COLUMBIA LIBRARIES OFFSITE
CU50582534
622.09 H29
Bausteine zur Philos

Digitized by Google

622.09 H29

Columbia University
in the City of New York

Library
GENERAL LIBRARY

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Bausteine

zur

Philosophie der Geschichte des Bergbaues

Theodor Haupt,

Bergrath in Toscana.

Motto: „Der Gang großer Begebenheiten ist wie die Folge der Naturerscheinungen an ewige Gesetze gefesselt."

Alexander v. Humboldt (Kosmos II, p. 302).

Leipzig.

Verlag von Arthur Felix.

1865.

Digitized by Google

Digitized by Google

Vorwort.

„Die Philosophie" sagt Welcker in seinem klassischen Handbuche der Staatswissenschaften, „steht in der Mitte aller wissenschaftlichen Bestrebungen, Ansichten und Aufgaben." So weit sie das Wissen durchdringt, beseelt sie dasselbe gerade so, wie Luft und Licht das Organische beleben. Verwirkt in die Erfahrungen, vergesellschaftet und befruchtet sie dieselben und baut aus ihnen lehrreiche Wissenschaften auf von einer fast unendlichen Tragweite. Auf keinem Gebiete des Wissens offenbart sich diese Erkenntniß in einer augenscheinlicheren Weise als in der Weltgeschichte, die Erfahrungswissenschaft par excellence. Wie ein Haufwerk loser Steine stehen in ihr die Thatsachen neben einander, nutzlos wie ein todtes Kapital, so lange sie nicht in Reih' und Glied gestellt, durch jenes geistige Band, die Philosophie, in Zusammenhang und Beziehung gebracht, und auf diesem Wege der intellectuellen Beschauung zu Ableitung von Schlüssen, zur Feststellung von Prinzipien, zur Gründung von Gesetzen und Lehren nutzbar gemacht werden.

Die Rolle, welche die Weltgeschichte in der Politik spielt, dieselbe ist beim Bergbau der Geschichte der Bergbaukunst zugetheilt. Die Philosophie derselben verheißt dem großen Gewerbe ohnstreitig nicht geringern Nutzen, als es aus der Markscheidekunst, aus den geognostischen Erfahrungen, aus einer wohlverstandenen Bergwerks-

7507

JUL 20 1909

Digitized by Google

Oekonomie zieht. Für das gewöhnliche Leben liegt in der Darstellung der Vergangenheit ein Spiegel für die Zukunft begraben, für den Bergbau enthält die Geschichte ihrer Kunst und Wissenschaft, Lehren, nach denen er überhaupt vorzugehen und das Material, nach dem er verlassene Grubenfelder zu beurtheilen hat.

Diese geschichtlichen und technischen Parallelen, durch welche der Werth der Geschichte der Bergbaukunst in ein so helles Licht gesetzt wird, geben der Voraussetzung Raum, daß der Cultur derselben eben so viel Rechnung getragen worden ist, als den Lehren, mit denen sie im Einfluß auf den Bergbau rivalisirt. Dem ist aber nicht so; vielmehr ist man berechtigt mehrfache Wahrnehmungen dahin auszulegen, daß unter allen Zweigen der großartigen Wissenschaft, zu welcher die Bergbaukunst sich erhoben hat, gerade ihre Geschichte am stiefmütterlichsten bis jetzt behandelt worden ist.

Während nämlich auch solchen Doktrinen, die dem Betriebe des Bergbaues entfernter stehen, als die Geschichte der Bergbaukunst, compendiöse Werke und reguläre Lehrcurse gewidmet werden, wird diese dann und wann nur mit kurzen Aufsätzen abgespeist, und auf den Lehranstalten der Bergbauwissenschaften beim Vortrage der verschiedenen Branchen nur anmerkungsweise behandelt. Durch diese Verzettelung der historischen Notizen ergeht es denselben den Quellen gleich, die nutzlos im Sande verrinnen.

Die Geschichte der Bergbaukunst spielt also eine Rolle in der vielgliedrigen Familie der Doktrinen des Bergbaues, die der des Aschenbrödel auf's Tauß gleicht. Ihr muß zu ihrem Recht verholfen, die Ebenbürtigkeit unter den Stammesgenossen ausgewirkt, ein Lehrstuhl neben denselben errichtet werden, auf den sie mehr Anspruch hat, als manches historische Thema, das auf den Universitäten besonderer Vorträge gewürdigt wird, mehr Anspruch, als die Geschichte des Handels auf den kaufmännischen Hochschulen, mehr Anspruch selbst als die Geschichte der Landwirthschaft.

Zur Erfüllung dieser Verbindlichkeiten anzuregen, dieß ist mein Streben in der vorliegenden Arbeit und dieses zu erreichen, bietet

Digitized by Google

die Philosophie der Geschichte der Bergbaukunst, weil sie den Stoff belebt, beseelt, befruchtet, selbst dann noch das anziehendste Mittel dar, wenn, wie allerdings statthat, nur erst Bausteine zu jener Lehre geliefert und zu behufiger Benutzung gebracht werden.

Wie von selbst wird auf diesem Wege noch ein Zweck für die Praxis des Bergbaues erzielt werden, welcher dem ersteren, der Theorie gewidmeten, an Wichtigkeit wenigstens nicht nachsteht und darin besteht, den Bergbau mit Waffen auszurüsten um das Vorurtheil gegen verlassene Gruben der Vorzeit zu bekämpfen.

Mehrjährige historische Forschungen, welche ich seit Decennien berufsmäßig dem Bergbau zu widmen durch die der Wiederbelebung geltende Beurtheilung von Bergwerken aus der Zeit der Phönizier, Carthager, Etrusker, Griechen und Römer sowie des Mittelalters mich aufgefordert fühlte, haben mich in den Stand gesetzt zum wenigsten die erheblichsten berggeschichtlichen Ereignisse nach Raum und Zeit zu ordnen und einen historischen Abriß aufzustellen, der den Boden abgiebt für eine Reihe von philosophischen Speculationen, die in Ergebnisse verwirkt von einer der Geschichte verschwisterten und gleich ihr noch im Entstehen begriffenen Lehre: die Archäologie des Bergbaues, bereits in verschiedenen Ländern mir unerwartete Aufschlüsse über unbekannte Tiefen gegeben haben.

Die Nachrichten über die Bergbaukunst der alten Völker, obschon hier und da zu Folgerungen von großem Tiefgang berechtigend, stehen doch zu vereinzelt da und leiden zu sehr an Dunkelheit und Dürftigkeit, um aus ihnen eine Geschichte entwickeln zu können. Dieselbe fängt erst im 16. Jahrhunderte an, sich zu gestalten, wo Biringuccio, Erker und Agricola, seiner Zeit der Mann des Jahrhunderts im Bergwesen, ihre Werke schrieben.

In der Iglauer und Kuttenberger Bergordnung, von welcher zuerst Sternberg*) bemerkt hat, daß sie „die Summe des bergmännischen Wissens jener Zeit umfaßt und wiedergiebt", liegt aber

*) v. Graf Kaspar Sternberg, Umrisse der Geschichte des Bergbaues und der Berggesetzgebung des Königreichs Böhmen. II. Band, Seite 65.

Digitized by Google

derjenige Stoff für die Geschichte der Bergbaukunst begraben, der wenigstens ein Dämmerlicht auf ihren Zustand im Mittelalter wirft und für die bergrechtlichen, ökonomischen und administrativen Verhältnisse bietet er geradezu einen geschichtlichen Ausgangspunkt dar, gerade so wie Agricola's de re metallica ein Angelpunkt für die technische Geschichte des Bergbaues ist, da er eben sowohl auf dessen Zustand im Mittelalter zurückschließen läßt, als er über die Bergbaukunst im darauf folgenden Zeitalter bis zum nächsten historischen Moment, die Einführung der Sprengarbeit, Licht verbreitet. Die bergrechtlichen Satzungen, welche je nach dem fühlbar gewordenen Bedürfniß und den eingesammelten Erfahrungen durch die Bergordnungen, Verträge, Bergwerksgebräuche, Urkunden, Verordnungen, Decrete, Freiheiten, Declarationen und Mandate nach dem Erlaß der Wenzeslaischen Constitutionen in verschiedenen Revieren, Provinzen und Staaten Deutschlands und Oesterreichs in Kraft gesetzt worden sind, liefern Documente, die unerwartete Aufschlüsse über die ökonomischen und technischen Verhältnisse des Bergbaues des 15., 16, 17. und 18. Jahrhunderts gewähren. Mittelbar und unmittelbar führen sie darauf neue historisch-technische Stationen in dem anderthalbhundertjährigen Zeitraum nach derjenigen, welche die Einführung der Sprengarbeit par excellence ausmacht, in der bergbaulichen Kunst festzustellen, und in andern Zweigen der Bergwerksgeschichte, im Haushalte, in der Verwaltung und Oekonomie berichtigen jene bergrechtlichen Schriften in Manchem die Meinung, welche über den letztern Gegenstand sich geltend gemacht hat.

Bei einer vergleichenden Bearbeitung der Geschichte des Bergbaues in Toscana*) hatte ich zuerst Gelegenheit mich von der Unrichtigkeit der herrschenden Ansicht über die ökonomischen Verhältnisse im hohen Alterthume und im Mittelalter zu überzeugen. Die staatswirthschaftlichen, industriellen und commerciellen Verhältnisse Italiens, damals das ökonomisch entwickeltste Land und bis zur Umschiffung des Kaps der guten Hoffnung, das Emporio des Welt-

*) v. Delle miniere e della loro industria in Toscana.

Digitized by Google

handels, waren aber in jener Zeit von denen in Deutschland, wenige Orte ausgenommen, wesentlich von einander abweichend, und dieß ist der Grund, warum die Ergebnisse aus jenen Forschungen über den Bergbau der Subapenninen, obschon durch die Erfahrungen im letzten Viertel des Jahrhunderts gerechtfertigt, auf den nordwärts der Alpen nur zum Theil übertragen werden dürfen. Vorzugsweise einem localen Zwecke gewidmet, erstrecken sie sich überdem nach der Etruskischen Bergbauperiode nur auf das 12., 13. und 14. Jahrhundert, wo der Toscanische Metallbergbau in der Hauptsache bereits verlassen wurde, und beziehen sich folglich auf eine Zeit, die ein und ein halbes Jahrhundert vor Eintritt der kritischen Zeitumstände Europa's abschließt, welche zu ausschließlich der Nachwirkung von Amerika's Entdeckung Schuld gegeben wird, wie Steuart, Kraus und namentlich Helferich in seiner historisch-ökonomischen Monographie*) auf eine überzeugende Weise dargelegt hat. Die Erschütterung, welche die ökonomischen Verhältnisse durch die transatlantischen Metallförderungen und andere Umstände in allen Europäischen Staaten erlitten, berührten den Bergbau in intensiverer Weise, als andere Zweige der Industrie, als den Handel und Haushalt im gemeinen Leben. Einzig in seiner Art in der ganzen Geschichte des Bergbaues ist jene ökonomische Umwälzung seit 3000 Jahren sein verhängnißvollstes Ereigniß gewesen und ist als der ökonomische Schwerpunkt des Silberbergbaues zu betrachten; manchen drückte er zu Boden, anderer hat mittelbar durch ihn im Laufe von Jahrhunderten zu vorher nie erreichtem Aufschwunge sich erhoben. Die Lösung des Räthsels, das in diesem Gegensatze liegt, bildet die Kardinalfrage in der Geschichte des Bergbaues, in der allen historischen Momenten Rechnung getragen werden muß und die Philosophie der Bergwerksgeschichte ihre höchste Bestimmung findet.

So manches edle Grubenfeld, das dem Bergbau einstmals Ruhm gebracht hat, dem Segen entsprossen ist für einen Umkreis von

*) v. Dr. J. Helferich, von den periodischen Schwankungen im Werth der edeln Metalle von der Entdeckung Amerikas bis zum Jahre 1830.

Digitized by Google

vielen Breitegraden, wo selbst die Geschichte der Bergbaukunst z. Th. ihre Wiege hat, liegt noch brach, verlassen, gemieden gleich einem verwünschten Schlosse und harret der Erlösung von einem Bannspruch, der über dasselbe verhängt ist, weil es das Rehabilitäts-Zeugniß nicht in der Firma hat.

Um Herr der Frage zu werden, ob ein Bergbau der Vorfahren dieses Certificat verdient oder zur Ablenkung auffordert, muß die geschichtliche Sonde bis auf den Grund desselben versenkt, muß jeder der auf die Beurtheilung einspielenden Faktoren nach Gebühr in Betrachtung gezogen, muß deren Gesammtwirkung abgewogen werden.

So mannichfaltig als die Natur ist, so mannichfaltig ist auch der Bergbau, denn er ist ihr Sprößling. Mannichfach sind daher auch die natürlichen Hindernisse, die ihm entgegenstehen und, im Hinblick auf allgemeine Ereignisse, die zeitweise Gewerbe, Länder und Völker berühren, erschüttern umd überwältigen, mannichfach endlich solche Ursachen seines Verfalles in der Vorzeit, die in der Rangordnung der Gründe für dessen Wiederaufnahme als ebenbürtig erkannt werden müssen.

Unberechtigt erscheint es mir demnach, das Verdienst der Wiederaufnahme nur solchen Gruben zuzusprechen, wie noch im jetzigen Jahrzehnt in einer bergmännischen Zeitschrift geschehen ist, welche notorischermaßen einem langdauernden Kampfe gegen starken Wasserzudrang und große Festigkeit erlegen sind. Groß ist die Zahl der Bergwerke, welche still und lautlos auf die Gegenwart sich vererbt hat, aber gewiß nur ein kleiner Quozient derselben hinterläßt Documente, durch welche jene beiden Prädicate geschichtlich gerechtfertigt werden. Entweder also muß die bei Weitem große Mehrzahl der verlassenen Grubenfelder geopfert oder jene Beschränkung in Beurtheilung alten Bergbaues aufgegeben und dessen Accreditirung durch Erforschung anderer Schwerpunkte in der Vergangenheit erzielt werden. Für den letztern Fall habe ich auf Anlaß theoretischer Betrachtungen im Voraus gestimmt und meine Erfahrungen sanctioniren dieses Gutachten. Die Wiederaufnahme der alten Metallgruben in Sardinien sowohl, als in Toscana ist unternommen

Digitized by Google

worden ohne die Ursache ihres Erliegens zu kennen und ist überall gelungen und ganz entschieden mit sogar besserem Erfolge gekrönt worden, als der Bergbau auf unverritzten Lagerstätten. Nach solchen Vorgängen wird es nicht unbegründet erscheinen, die Formel meines bergmännischen Glaubensbekenntnisses folgendermaßen zu fassen: das Rehabilitations-Zeugniß über alten Bergbau anstatt von der Erkenntniß eines technischen Momentes abhängig zu sein, ist a priori nur demjenigen zu versagen, welcher ein negatives Certificat über sich selbst ausstellt.

Dieses Bekenntniß so folgenreich in seiner Anerkennung, als vielleicht abweichend von dem herrschenden Glauben, legt mir eine doppelte Pflicht auf, zu seiner Rechtfertigung alle Kräfte in's Feld zu rücken. Zu diesem Endzweck habe ich im 1. Abschnitt aus der Bewegung im Oekonomischen und Technischen nachzuweisen versucht, daß derjenige Metallbergbau, welcher an allen technischen Fortschritten unverkürzt Theil genommen hat, aus allen Krisen siegreich hervorgegangen ist, und 2., aus einigen Verhältnissen des Bergbaues summarisch abgeleitet, daß seine Zustände in der Gegenwart wenigstens im Gleichgewichte mit denen in der Vergangenheit stehen.

Der 2. Abschnitt meiner Arbeit ist den Momenten in der Geschichte der Bergbaukunst gewidmet, die in ihrer Gesammtwirkung die direkten Waffen zur Vertheidigung meines Glaubensbekenntnisses über die Wiederaufnahme von verlassenen Grubenfeldern in sich fassen. In die Cathegorie der Momente ist auch die Archäologie des Bergbaues in ihren Anfangsgründen aufgenommen worden, weil namentlich an diese Doctrin die Beurtheilung geschichtsarmer Grubenfelder gewiesen ist.

Beiträge zu dieser Apologie lassen sich auch im 3. Abschnitt erkennen, welcher die technischen Stationen in der Geschichte der Bergbaukunst oder einen Abriß derselben aufstellt, und eine Hauptstütze erwächst ihr aus dem letzten Abschnitt, der die ökonomischen und moralischen Zustände des Bergbaues der Vorzeit behandelt und mit einem Rückblick abschließt, der Rechenschaft ablegen soll über die von mir bearbeiteten Aufgaben.

Digitized by Google

Um zum Ziele, das ich mir gesteckt, zu gelangen, mußten viele Gegenstände auf mehrfache Weise behandelt werden, daher scheinen manche Wiederholungen unterlaufen zu sein, die aber, wenn sie wirklich bestünden, deshalb weniger Anstoß finden müssen, weil die Arbeit in Heften erscheint, deren jedes einzelne seinen Abschluß haben soll.

In wie weit bei dieser Bearbeitung der Geschichte des Bergbaues deren Philosophie Rechnung getragen worden ist, will ich dem Leser selbst zu beurtheilen anheimgeben und erlaube mir nur ihn auf den Grundsatz von Scharnhorst zu verweisen: „Es ist nicht immer möglich, daß das Beste geschieht, die Hauptsache ist, daß überhaupt etwas geschieht.“ —

Florenz, im Mai 1864.

Theodor Haupt.

Digitized by Google

Erster Abschnitt.

A. Dynamische Verhältnisse des Bergbaues.

§. 1.

Der Doppelgang in der Bewegung der ökonomischen und technischen Verhältnisse und der Impuls zur Reform der bergbaulichen Zustände, hervorgebracht durch die Umgestaltung der Werthsverhältnisse.

So wie „der chemische Prozeß", sagt Karsten in seiner Philosophie der Chemie (S. IV.) „ein wahrhaftes Analogon des Todes ist, der durch die entstehende Mischung zu einem neuen Dasein führt", so hatte auch die große ökonomische Gährung nach dem Mittelalter eine Umsetzung aller industriellen und allgemeinen Lebensverhältnisse zur Folge, aus der neue ökonomische Zustände hervorgingen.

Die Werthsveränderungen fanden aber nicht plötzlich Statt, sondern durchliefen mehrere Phasen, deren erste schon vor der Entdeckung Amerikas eintrat, ja aus den Getraidepreisen Frankreichs und Englands von den Jahren 1202 bis 1597 sucht der Bischof Fletwood sogar eine fortdauernde Entwerthung des Geldes seit dem 13. Jahrhundert nachzuweisen [1]). Das stetige Sinken des Silberwerthes in Europa hat, wie Helferich berichtet, sein Ende in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts gefunden [2]) und seinen Anfang am Ende des 16. Jahrhunderts genommen. Aus der Steigerung der Getraidepreise in Frankreich und mehreren Provinzen Deutschlands folgt aber, daß die Aenderung im Silberwerthe schon um die Mitte des 16. Jahrhunderts vor sich ging, wie auch A. v. Humboldt in seinem Versuch über den politischen Zustand Neu-Spaniens annimmt. Die Umgestaltung der ökonomischen

1) v. Helferich a. a. O. S. 2.
2) v. Helferich a. a. O. S. 2 und 92.

Digitized by Google

Verhältnisse, welche auf der Entwerthung des Silbers beruht, hat also von ihrer 2. Phasis an gezählt, nahezu ein Jahrhundert durchlaufen, ehe sie vollendet war und sie hat demnach ihre Bahn in einem Schritte zurückgelegt, der einer allmähligen Ausarbeitung der neuen ökonomischen Zustände Raum ließ. Als ganz naturwüchsige Erscheinung war sie nicht berufen blos zu vernichten, wie die berüchtigte ein halbes Säculum nachhaltende Handelskrisis Italiens im 14. Jahrhunderte, wie die der Englischen Banken im ersten und der transatlantischen Bergwerksunternehmungen im 2. Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts, sondern sie hatte die Bestimmung, die ökonomischen Verhältnisse des Lebens, der Industrie und des Handels dem Beharrungszustande zu entheben, sie zu läutern, zu nivelliren und ein neues harmonischeres System des Haushalts in allen Zweigen der menschlichen Thätigkeit aus ihnen aufzubauen. Der Umstand, daß diese Umbildung nicht in allen Ländern Europas zugleich und in gleichem Maßstabe vor sich ging[1]), sondern in einer Wanderung ihrem Ziele zusteuerte, einer der triftigsten Gründe Helferichs gegen die ausschließende Wirkung des Amerikanischen Silbers auf seine Entwerthung, mag jenem Entzwecke Vorschub geleistet haben und eben so weise in dem Haushalte der Weltordnung gewesen sein, als die Abwendung gleichzeitigen Mißwachses in allen Ländern der Erde von dem, wie Murhard in seiner Politik des Handels (II. Theil pag. 149) berichtet, soweit die Geschichte reicht, nie ein Fall sich ereignet hat.

Die Alles ordnende und beherrschende Zeit also und die Kraft zerlegende räumliche Vertheilung in der Bewegung der Werthsveränderungen, waren die Mittel zur Erfüllung des großen ökonomischen Zweckes, dessen Bestimmtsein nach der Doktrin der Wahrscheinlichkeit am Zusammentreffen der beiden unendlichen Größen des Weltalls zu erkennen ist. An der historischen Entwickelung des Bergbaues wird diese Lehre am leichtesten verstanden; denn er war es, der am bemerkenswerthesten der ökonomischen Pressung einen Gegendruck entgegensetzte und im Verhältniß der spannenden Zeitumstände sich im Gleichgewicht mit den Werthsveränderungen durch Fortschreiten im Technischen, im Haushalt und in der Verwaltung zu halten bestrebte. Die Bergbaukunst bemächtigte sich neuer Mittel, durch die Kraft und Zeit gewonnen und die Verluste herabgezogen wurden, die Verwaltung wurde geregelter und großartiger, der Grubenhaushalt gewann durch Anwendung einer wohlverstandenen Bergwerksökonomie, durch Abschaffung administrativer Mißbräuche, durch Einführung eines zweckmäßigen Rechnungswesens, durch Ausbildung und

1) v. Helferich a. a. O. S. 73.

Digitized by Google

Gründung von, dem Bergbau eigenthümlichen, organischen Einrichtungen, durch Vervollkommnung und Stiftung mancher allgemeinen ökonomischen Verhältnisse, durch Rückwirkung der staatswirthschaftlichen Fortschritte, durch den Genuß vieler technischen Verbesserungen allgemeiner Art, von Entdeckungen und Erfindungen mancher Künste und Wissenschaften, durch zeitgemäße Reformen der bergrechtlichen Satzungen und durch die Erkenntniß des wahren Staats-Interesses am Bergbau.

Die größte Veränderung im Silberpreise der Lebensmittel ging in den Jahren von 1560 bis 1590 vor sich[1]) und das Arbeitslohn wurde theuer, nachdem im 16. Jahrhunderte Arbeiterbewegungen fast durch ganz Europa dadurch hervorgerufen waren[2]). Gerade dieser denkwürdige Zeitabschnitt war es aber, der besonders fruchtbar in bergbaulichen Fortschritten im Technischen und Organischen sich erwies und in diesem Doppelgang seiner sich entgegenstrebenden Begebenheiten ein redendes Zeichen der unergründlichen Weisheit, der nie rastenden, Alles überwachenden Vorsorge des Schöpfers aller Dinge giebt.

Gleichsam sich rüstend gegen den Druck der Zeit, ging der Bergbau schon im Jahre 1497, auf das sich die ersten Nachrichten von Kunstgezeugen beziehen[3]) einen Schritt vorwärts. In rascher Aufeinanderfolge kamen dieser Umgestaltung in der Wasserhaltung, die im Jahre 1550 einen Zuwachs durch die Stangenkünste erhielt, andere nach in der Aufbereitung, durch Einführung der Naßpochwerke (1507)[4]) und der Setzarbeit (vor 1519)[5]), in der Förderung durch Anwendung der Pferdegöpel oder durch deren Vervollkommnung (vor 1504)[6]), im Rechnungswesen durch Anwendung der Anschnittzettel statt der Kerbhölzer (1533)[7]) in

---

1) v. Helferich a. a. O. S. 86.

2) v. Helferich a. a. O. S. 92.

3) v. Dietrich, Geschichte des Bergbaues im K. S. Erzgebirge.

4) v. Kalender für den Sächsischen Berg- und Hüttenmann für das Jahr 1827, pag. 163.

5) v. Chronik der Bergstadt Joachimsthal.

6) v. Kalender für den Berg- und Hüttenmann für das Jahr 1827. Aus dem Umstande, daß man nirgends eine Hinweisung über die Einführung der Pferdegöpel findet, läßt sich schließen, daß dieselben in rohester Gestalt schon in grauer Vorzeit in Aufnahme gekommen sind, und in der großen Zahl von Treibrossen, welche der Kuttenberger Bergbau schon unter Premysl Ottokar im Jahre 1278 beschäftigte, dürfte jene Muthmaßung eine Bestätigung finden. Mit Gewißheit läßt sich aber behaupten, daß ordentliche Göpel schon vor 1551 bestanden haben, denn aus einem an die K. K. Hofkammer erstgtteten Berichte von gedachtem Jahre wird derselben ausdrücklich Erwähnung gethan (v. Sternberg a. a. O. 1. 1. S. 112).

7) v. Kalender für den S. Berg- und Hüttenmann.

Digitized by Google

organischen Einrichtungen durch Gründung von Bergwerkshülfs-Anstalten zu Herbeischaffung und Erhaltung der Betriebsmittel (Revierkassen, namentlich die Gnadengroschenkasse im Freiberger Revier (1540)[1]), im Grubenhaushalt die Regulirung des zuerst im Jahre 1480 von Herzog Albrecht angeregten Verdingens (1531)[2]), und im Hüttenwesen durch Einführung der Krummofenarbeit (um die Mitte des 16. Jahrhunderts)[3]). Mit frischen Kräften ausgestattet, die dem Bergbau aus jener Wendung der technischen ökonomischen und organischen Verhältnisse erwuchsen, war er schon am Vorabend der verhängnißvollen ökonomischen Epoche des 16. und 17. Jahrhunderts vorbereitet ihrem Druck einen Gegendruck entgegenzusetzen. Schon war aber ein neues Bedrängniß im Anzuge, das der Bergbau in allen den Revieren sich selbst geschaffen, die in den ersten Jahrhunderten des gegenwärtigen Jahrtausends ihren Ursprung genommen hatten. Der Ueberfluß nämlich an Kohl-, Setz- und Bauholz, eine der unentbehrlichsten Stützen der Gruben und Hütten in der grauen Vorzeit, war verschwunden und hatte sich in Umstände verkehrt, die schon um die Mitte des 15. Jahrhunderts zu einem haushälterischen Gebahren mit den Produkten der Forsten drängten und insonderheit den damals regierenden Sächsischen Kurfürsten August in seiner väterlichen Fürsorge für das Gedeihen des Bergbaues veranlaßten, Alles aufzubieten, um die Einführung der Krummöfen allgemein zu machen[4]). Die fühlbar gewordene Abnahme der Holzbestände war es auch, welche in Kuttenberg bereits im Jahre 1563 zu Einschränkung des Grubenbetriebes nöthigte, die vorher schon in der Bergwerksordnung des Königs Ferdinand I. vom 8. Mai 1542 den 104. Artikel, in Sachsen sogar, im Jahre 1560, eine besondere Holzordnung hervorgerufen und im Joachimsthaler Bergwerksrevier im Jahre 1547 zu dringenden Vorstellungen um Abhülfe des voraussichtlichen Holzmangels Anlaß gegeben hatte[5]).

Merkwürdig genug ist es, daß gerade um dieselbe Zeit die Steinkohlen in Böhmen entdeckt[6]) und kurz darauf, nämlich zur Zeit von Lazarus Erker die Brauchbarkeit des Turfs zum Schmelzen der Erze

---

1) v. Gätzschmann, Vergleichende Uebersicht der Ausbeute und des wiedererstatteten Verlags pag. 22.

2) v. Benseler, Geschichte Freibergs und seines Bergbaues. S. 417.

3) v. Winkler, Beschreibung der Freiberger Schmelzhüttenprozesse. Seite 4.

4) v. Winkler a. a. O. S. 5.

5) v. Sternberg a. a. O. I. 1. S. 351.

6) v. Sternberg a. a. O. I. 2. S. 90.

Digitized by Google

erkannt worden war[1]). Blieb es nun auch damals mit der Anwendung dieſer Surrogate des Kohlholzes bei nicht durchgeführten Verſuchen, ſo war hiermit immerhin ein großer Schritt in der Geſchichte der Induſtrie gethan, von dem die Zukunft die Früchte pflücken ſollte, welche den Zeitgenoſſen nicht reiften. Um ſo mehr mußte denſelben der beginnende Holzmangel eine Triebfeder ſein, dem täglich fühlbarer werdenden Bedürfniß entgegenzuarbeiten und er gab nach Dietrich im Freiberger Revier ſchon im Jahre 1568 Veranlaſſung zur Einführung der Stollnmauerung[2]). Trotz dem aber, daß gegen Ende des 16. Jahrhunderts die Anwendung des neuen Grubenausbaues in Sachſen vom Kurfürſten angeordnet wurde, blieb dieſelbe dennoch äußerſt beſchränkt, weil man in jenen Zeiten im Erzgebirge nur trockene Mauerung zu machen verſtand, deren exceſſive Koſtbarkeit ihrer Verallgemeinerung entgegentrat[3]).

Noch geringeren Erfolg hatten zwei andere techniſche Begebenheiten des 16. Jahrhunderts, die berufen waren, ſpäter eine ſo bedeutende Rolle in der Geſchichte des Europäiſchen Bergbaues zu ſpielen. Der Alchymie war es zwiſchen den Jahren 1555 und 1567 gelungen, das Kupfer aus den geſchwefelten Erzen auf naſſem Wege darzuſtellen[4]) und die große metallurgiſche Reform in dem transatlantiſchen Hüttenweſen, hervorgegangen aus der Anwendung der Amalgamation auf die Zugutemachung

---

1) v. Lazarus Erker, Beſchreibung der allerführnehmſten mineraliſchen Erz- und Bergwerksarten. S. 119.

2) Im Kalender für den Sächſiſchen Berg- und Hüttenmann von den Jahren 1827 und 1828, S. 163 und 153 wird zwar die Einführung der Grubenmauerung in Sachſen um 139 Jahre weiter vorgeſchoben, indem ſie dem Jahre 1707 zugeſchrieben wird; demungeachtet iſt es ſehr wahrſcheinlich, daß die Anwendung der Mauerung auf Stölln derjenigen in Schächten und Strecken geraume Zeit vorauging. Die Koſtbarkeit der Mauerung war damals, wo ſie ſich beim Bergbau Bahn brach, ſo groß, daß ſie ohnſtreitig nur in denjenigen Grubenbauen Eingang fand, die nach ihrer Wichtigkeit über alle andern geſtellt und deren Dauer in der Brauchbarkeit gleichſam für ewig gehalten wurde. Dieſe beiden Eigenſchaften ſind es aber, die gerade nur den Stölln ehemals beigelegt wurden und zum Theil noch jetzt denſelben zuerkannt werden. Bedenkt man überdieß, daß die Mäuerung in den Tiefbauen mit größeren Schwierigkeiten verbunden war als auf den Stölln, ſo darf ein erheblicher Unterſchied in der Zeit ihrer Einführung je nach den verſchiedenen Grubenbauen um ſo weniger befremden, als im Gange der Geſchichte der Entdeckungen und Erfindungen, zwiſchen praktiſcher erſten Anwendung und Verallgemeinerung faſt ausnahmslos ein Zeitraum von 1 bis 2 Jahrhunderten liegt. Endlich ſpricht zu Gunſten des hohen Alters der Stollnmauerung in Sachſen der Umſtand, daß im Rammelsberg bereits vor 1568 gemauert worden iſt.

3) v. Daubuison, Des mines de Freiberg, Leipsic. pag. 186.

4) v. Sternberg a. a. O. I. 1. pag. 115.

Digitized by Google

der Silbererze, hatte bereits im Jahre 1588 zu Versuchen in Kuttenberg geführt[1]), über die ebensowohl, als über jenen Prozeß nur zu früh der Stab gebrochen wurde.

Dem 16. Jahrhunderte gebührt also der Ruhm 5 Mal die Bahn zu technischen Umwälzungen gebrochen zu haben, die in ihrer Gesammtwirkung für den Bergbau eine wahre Auferstehung werden konnten. Die Entdeckungen blieben aber ihrer Zeit eben so unvergolten, als Franz Drake's Uebertragung der Kartoffeln nach Europa im Jahre 1584 und kamen so wie diese erst der Nachwelt zu Gute. In der Geschichte der Entdeckungen und Wissenschaften, in der der Völker wie der einzelnen Individuen steht es aber in offenbaren Lehren ohne Zahl geschrieben, daß dies Geschick der Menschheit, während sie für sich zu arbeiten wähnt, einem Gesetze der Weltordnung entspringt, das ewig gewaltet hat. Das 16. Jahrhundert, welches für die späteren Generationen eine Epoche der Industrie vorbereitete, und ihnen hiermit Gelegenheit gab, sein Wirken und Schaffen praktisch fruchtbar zu machen, hatte demgemäß auch Anwartschaft zu ernten, was vor ihm gesäet worden war. Die Erfindung der Roharbeit (1555)[2]), die Anwendung der Blasebälge als Wettersauger (1551)[3]), die Einführung der Wassergöpel (vor 1556)[4]), die Einrichtung des ersten landesherrlichen Erzeinkaufs (1582)[5]) in Sachsen, dessen Ausdehnung auf arme Erze (zwischen 1588 und 1589) und um die nämliche Zeit die Einführung der Halbhohöfen[6]), 5 der mächtigsten Hebel zum Emporkommen des Bergbaues, deren Ursprung in vorhergegangenen Erfindungen, Entdeckungen und Erfahrungen keimte, war die Erbschaft, welche das 16. Jahrhundert von seinen Vorfahren antrat, als es sich in der großen ökonomischen Krisis befand. Ihr stellte sich der Bergbau mit allen den zahlreichen Errungenschaften des 16. Jahrhunderts gegenüber und hielt ihr durch sie Stand; gegen das mehr nagende Uebel aber, das in der Steigerung des Holzmangels seinen Sitz hatte, brachten sie keine fühlbare Abhülfe. In dieser Lage wäre es um den deutschen Bergbau geschehen gewesen, wenn ihm nicht eine neue Sonne in der Einführung des Bohrens und Schießens aufgegangen wäre,

---

1) v. Von Born, über das Anquicken der Gold und Silberhaltigen Erze, Rohsteine und Hüttenspeise. S. 15 und 16.

2) v. Kalender für d. S. B. und H. v. 1828. S. 153.

3) v. Chronik der Bergstadt Joachimsthal.

4) v. Sternberg, I. 1. S. 131 und namentlich v. Sperge, Tyroler Bergwerksgeschichte. S. 11.

5) v. Winkler a. a. O. S. 6.

6) v. Winkler a. a. O. S. 7.

Digitized by Google

die dem Jahre 1613 [1]) eine unvergängliche Denksäule in der Geschichte des Bergbaues gesetzt hat. Die Uebertragung der Kraft des Pulvers auf den Grubenbetrieb, nahezu 300 Jahre nach seiner Erfindung, wurde nach und nach ein äußerst kräftiges Wiederbelebungsmittel für den Bergbau und das wirksamste Gegengift wider das eingewurzelte Uebel in der Forstwirthschaft, indem sie mehr und mehr das Feuersetzen verdrängte. Anstatt aber durch die Aussicht auf Holzersparung, welche die neue Gewinnungsarbeit eröffnete, in der Fürsorge für den Holzhaushalt zu erschlaffen, wurde ihr nur mehr Aufmerksamkeit gewidmet, die in Sachsen zu neuen Maßregeln, bekannt aus den Resolutionen in Holz- und Forstsachen von 1665 und 1698, führte. Mittlerweile faßte das Bohren und Schießen mehr und mehr Boden, nachdem es sich mit Einführung des Lettenbesatzes im Jahre 1678 aus seiner kindischen Unbeholfenheit herausgearbeitet hatte, und stemmte von da an mehr als jene Vorkehrungen gegen das Ueberhandnehmen des Holzmangels.

Verjüngt durch alle diese Mittel und deren mittelbare Folgen, welche zwischen dem Ausgange des 15. und dem des 17. Jahrhunderts der Bergbau sich einverleibt hatte, wurde er in den Stand gesetzt, die Entwerthung des Silbers und deren Rückschlag auf die Preise in Schach zu halten, zumal wo ihm noch durch Erhöhung der Silbereinlösung unter die Arme gegriffen wurde.

Die Monotonie in der Führung des Bergbaues hatte nun einer der unendlichen Mannichfaltigkeit in seiner Natur näherkommenden Vielförmigkeit Platz machen müssen; die Bearbeitung des großen Feldes war nicht mehr Handwerk, sondern Kunst. Der Gesichtskreis war durch ihre vielgliederige Entwickelung erweitert und das Ziel der Vervollkommnung vervielseitigt worden. Die größte aller Erfindungen, die Buchdruckerkunst, diente nach Mitte des 16. Jahrhunderts auch dem Bergwesen, die Erfolge jener Bestrebungen zum Gemeingut zu machen und wie in andern Zweigen des menschlichen Wissens Mitarbeiter zum Vorwärtsschreiten anzuwerben. Sachsen, Tyrol, Ungarn, der Harz, Böhmen reichten sich die Hand zur Ausbildung der Bergbaukunst, die sie selbst förderte mit jedem Schritte, den sie weiter ging; denn einer wirkte auf den andern ähnlich dem Keile, der den andern treibt, geschah es auch nur auf indirelletestem Wege. Einmal entfesselt von dem Beharrungszustande, welcher dem Gewerbe des Bergwesens bis zum Beginn des großen reformirenden Zeitabschnittes anklebte, stieg dieselbe in der ihr durch das Zusammengreifen der Kräfte gegebenen mehr als säcularen

1) Kalender für den S. B.- und H. 1828. S. 153.

Digitized by Google

Bewegung von Stufe zu Stufe und stand am Ausgange jener Epoche, ohnstreitig die denkwürdigste in der Geschichte des Bergbaues, am Vorabend ihres wissenschaftlichen Stadiums. Mit dem Lettenschießen hatte jene Katastrophe nicht minder berühmt durch das, was sie der Nachwelt vorbereitend ins Dasein rief, als durch das, was sie zu eigenem Vortheile ins Werk setzte, abgeschlossen, mit der Einführung der Kunstgezeuge hatte sie schon $1^1/_2$ Jahrhundert vor der Verurtheilung des Horror Vacui[1]) die Bahn gebrochen. Der Zeitraum, welcher zwischen Anfang und Ende derselben liegt, trifft ziemlich genau mit demjenigen zusammen, welcher die beiden gefährlichsten Perioden der großen Umgestaltung in den ökonomischen Verhältnissen Europas begreift, deren erste, nach Helferich, zur Zeit der Entdeckung Amerikas, wesentlich in der Veränderung des Gebrauchswerthes des Silbers[2]) ihren Ursprung hatte, die darauf folgende von 1550 bis 1650[3]) fast lediglich aus der Einwirkung der transatlantischen Metallförderungen hervorging.

Die zeitliche Combination, die so unverkennbar in der einander geradezu entgegengesetzten Bewegung so heterogener Verhältnisse, das Sinken nämlich des Silberwerthes auf der einen Seite und das Emporsicharbeiten der Cultur des Bergbaues auf der andern, wahrzunehmen ist, darf wohl mit Recht als ein unerwartetes Resultat der vergleichenden Forschung, als ein Ergebniß, das eine Wechselbeziehung, eine über den Zufall erhabene Fügung an den Tag legt, betrachtet werden. Um so mehr wird man zu dieser Folgerung aufgefordert, wenn aus der Fortsetzung jener historischen Untersuchungen und aus der Beachtung anderer Thatsachen mehr als ein Mal eine Wiederholung solcher Uebereinstimmung in bergbaulichen und ökonomischen Zuständen auf ganz ungesuchte Weise sich herausstellt. Aus der Gesammtbetrachtung aller Erscheinungen folgert Helferich[4]), daß in dem angrenzenden ökonomischen Zeitabschnitte von 1650 bis 1715, von partiellen Schwankungen abgesehen, keine Veränderung im Preise des Geldes stattgefunden hat. Im Wesentlichen blieb auch das Bergwesen in dieser Periode stationär; denn die Einführung der Grubenmauerung im Jahre 1707, sowie der Glauchheerde und Schlämmgräben vor 1709[5]) fanden damals noch wenig

1) v. J. J. von Littrow, Geschichte der inductiven Wissenschaften. Nach dem Englischen von Whewell. 2. Theil. p. 73.

2) v. Helferich a. a. O. S. 72.

3) v. Helferich a. a. O. S. 77.

4) v. Helferich a. a. O. S. 106.

5) v. Ihre Maj. und Durchl. zu Sachsen Resolutiones wegen Abstellung

Digitized by Google

Anklang, und so war es nur die Errichtung der Generalschmelzadministration im Jahre 1710 im Sächsischen Erzgebirge, die, nach dem Silberausbringen zu urtheilen, noch vor Ablauf jenes ökonomischen Zeitabschnittes durch ihre Wirkung sich bemerklich machte und Hand in Hand mit der vor 1715 stattgefundenen Einführung der schon im Jahre 1673 erfundenen einmännischen Böhrer[1]) den Bergbau gerade so für drückende Zeitumstände vorbereitend ausstattete, als derselbe in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts durch eine Reihe von Umgestaltungen für eine denselben verhältnißmäßige, weit bedenklichere Krisis gerüstet wurde.

In dem auf die vorhergehende kurze Periode folgenden Zeitabschnitte von 1715 nämlich bis zum Jahre 1790, zeichneten sich zwar wie Helferich[2]) berichtet, in Folge großer Fruchtbarkeit in beinahe ganz Europa die ersten zwei Drittel durch ungemeine Wohlfeilheit von Ackerbauprdoukten aus, aber um so drückender waren die Preise in dem letzten Drittel jenes Zeitraums, wo ein außerordentliches Mißverhältniß von Mißernten zu guten Jahrgängen statthatte, das in seiner Rückwirkung auf die Preise der Lebensmittel nur durch den steigenden Verbrauch von Surrogaten des Getraides namentlich der seit Anfang des 18. Jahrhunderts angepflanzten Kartoffeln, sowie der Rüben und Bohnen und durch die zunehmende Vorliebe für animalische Nahrung unter den niedern Ständen gedämpft wurde. Adam Smith und seine Nachfolger und in neuerer Zeit Rau[3]) haben aus dem langdauernden niedrigen Stande des Getraidepreises auf ein Steigen des Silberpreises geschlossen. Dieser Ansicht widerstrebt aber der Umstand, daß nach Tooke während dem das Arbeitslohn (in England) stieg,[4]) das Umlaufsmedium innerhalb und vor dieser Periode durch die wachsenden Metallförderungen in Amerika und durch eine bedeutende Menge von Creditpapieren aller Art ansehnlich vermehrt wurde, und daß auf jene wohlfeile Zeit unmittelbar nach Ausgang des siebenjährigen Krieges eine im Durchschnitt um so theurere folgte.

Unter diesen Umständen erscheint es mehr als wahrscheinlich, daß wenigstens vom Ausbruche des siebenjährigen Krieges an, im Jahre 1756, der den deutschen Bergbau, obschon in geringerem Grade als

---

der in Bergwerkssachen vorgekommenen Mängel und Gebrechen sonderlich die freibergische Revier betreffend d. dato 7. Jan. 1709. Artik. 39.

1) v. Gätzschmann, die Lehre von den bergmännischen Gewinnungsarbeiten, S. 334.

2) v. Helferich a. a. O. S. 128.

3) v. Rau, Grundsätze der Volkswirthschaftslehre. S. 182.

4) v. Helferich a. a. O. S. 129.

Digitized by Google

der 30jährige und der Hussitenkrieg ins Gedränge brachte, die bergbaulich-ökonomischen Zustände sich abermals verschlechterten, zumal die Entwerthung des Silberpreises, nachdem sie im 17. Jahrhundert ihr tiefstes Niveau erreicht hatte, unverändert zum Wenigsten bis in das 3. Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts fortwirkte. Mittlerweile hatte aber auch der Bergbau selbst sich Schwierigkeiten geschaffen um seinen Zweck zu verfolgen und war der Natur der Sache gemäß nach und nach immer schwerköstiger geworden. So gedrängt von drei Seiten stand ihm um die Mitte des 18. Jahrhunderts eine neue Krisis bevor, gegen welche aufzukommen abermals alle Kräfte in Thätigkeit gesetzt wurden, deren Frucht die Ausbildung der 2. großen Entwickelungsstufe des Bergbaues war, worin im Jahre 1734 mit der Hinzufügung des Windofens zum Treibeofen[1]) und 4 Jahre später (1738 in den Englischen Steinkohlenrevieren) mit der Substitution der Holzförderbahn durch Eisenschienen[2]), der Reigen der bergbaulichen Verbesserungen eröffnet und mit der Einführung der nassen Grubenmauerung[3]) (in Sachsen) und der Europäischen Amalgamation im Großen zwischen 1786 (Glashütte)[4]) und 1790 (Halsbrücke)[5]) derselbe zu Ende geführt wurde. In der Zwischenzeit von der einen zur andern jener technischen Stationen hat der Bergbau mannigfaltige Hülfsmittel zu seiner Verjüngung gewonnen, die sich um die Jahre 1750, 1765 und 1770 bis 1774 zu drei historischen Knotenpunkten gruppiren. Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts kam der größere Verbrauch der Steinkohlen[6]), das Schießen aus dem Ganzen[7]), der Meiselbohrer (1749—1750 am Harz) in Deutschland in Aufnahme[8]) und in Schemnitz die erste schon mehrere Jahre vorher erfundene Wassersäulenmaschine (1749) in praktische Anwendung[9]). Diesen technischen Fortschritten folgten im Jahre 1765 in Sachsen wichtige Veränderungen in organischen Einrichtungen, die Reform nämlich der Gnadengroschenkasse und die Erhöhung der Erztaxe und Bergbrandsilber-

1) v. Winkler a. a. O. S. 103.

2) v. Von Rotteck und Welcker, Handbuch der Staatswissenschaft und der Politik, 17. Heft S. 273.

3) v. Daubuisson a. a. O. I. S. 186.

4) v. Von Born a. a. O. S. 96.

5) v. Winkler, die Europäische Amalgamation der Silbererze. S. 7.

6) v. Sternberg a. a. O. I. 2. S. 92.

7) v. Gätzschmann a. a. O. S. 334.

8) v. Gätzschmann a. a. O. S. 344.

9) v. Delius, Anleitung zu der Bergbaukunst. S. 315.

Digitized by Google

bezahlung [1]). Noch hatte aber jenes denkwürdige Jahr sein Werk nicht vollendet, das vor allen berufen war den Bergbau durch Einsetzung und Ausarbeitung von ihm eigenthümlichen auf Ausbildung seines Gemeinwesens hinstrebende Einrichtungen zu heben; in der Stiftung der Freiberger Bergakademie [2]) setzte es seinen Schöpfungen die Krone auf, indem sie es war, welche den Bergbau von Empirie emancipirte und die Kunst zur Wissenschaft erhob, durch deren Licht dem Bergbau gleichsam ein neues Dasein aufging.

Nur ein Quinquennium nach diesen Ereignissen war verstrichen, als der Bergbau aufs Neue technischer Hülfsmittel in der Verallgemeinerung der Glauchheerde [3]), in der praktischen Fruchtbarmachung der bereits im 17. Jahrhundert erfundenen Stoßheerde [4]), in der radicalen Verbesserung der Pferdegöpel sich zu eigen machte [5]) und kurz darauf, nämlich im Jahre 1774, in der Erfindung der Watt'schen Dampfmaschine ein Eingebinde erhielt, das ihm seine Zukunft sichern sollte.

Das 18. Jahrhundert hatte dem Bergbau Erleichterungen in ökonomischer Hinsicht auf mittel- und unmittelbarem Wege durch Ausbildung organischer Einrichtungen, durch Erhöhung der Erzbezahlung, sowie durch besser erkannte Verwerthung der Steinkohlen gebracht, in der Technik hatte es das Hüttenwesen, die Aufbereitung, die Förderung, die Gewinnungsarbeiten, den Grubenausbau vervollkommnet, die Metallurgie, die Wasserhaltung und Aufbereitung mit Erfindungen und Entdeckungen bereichert und die praktische Nutzbarkeit einer vorher ungebrauchten Naturkraft in seine Gewalt gegeben und endlich für seine Fortbildung eine Anstalt geschaffen, aus der die Betriebsführung mit Cognitione di causa erstand und diejenige Plasticität gewann, welche der unendlichen Mannichfaltigkeit der Natur und des Bergwerksgewerbes entspricht. Das vergangene Seculum hatte also nicht so müssig den auf den Bergbau eindringenden Umständen in den ökonomischen und Grubenverhältnissen zugewartet, als von einer andern sehr gewichtigen Seite, der ich nur mit Thatsachen zu entgegnen unternehme, dargestellt worden ist, sondern hatte eine Thätigkeit entwickelt, die würdig ist, der im 16. Jahrhunderte zur Seite gestellt zu werden, die eben so fruchtbar war, als die seines gefeierten Nebenbuhlers, und den Zweck erfüllte, welcher

1) v. Kalender f. d. S. Berg- u. Hüttenmann für das Jahr 1827. S. 164.
2) v. Kalender f. d. S. Berg- und Hüttenmann für das Jahr 1828. S. 153.
3) v. Karsten, System der Metallurgie. 1. Band. S. 227.
4) v. Karsten a. a. O. 2. Band. S. 243.
5) v. Erler, ausführliche Beschreibung des Pferdegöpels auf der Grube N. Morgenstern. S. 157.

Digitized by Google

die Aufgabe eines jeden Zeitalters ist. Das was die Vorzeit nur geahnt hatte, verwirklichte das 18. Jahrhundert, indem es praktisch fruchtbar machte, was im 16. Jahrhunderte im Keime erstickt war, während es der fossilen Kohle Geltung verschaffte, die Amalgamation ihrer eigentlichen Bestimmung zuführte und die Grubenmauerung in ihr Recht einsetzte, so wie es der kosmopolitischen Verlassenschaft Franz Drake's, seit geraumer Zeit der Hauptnahrungsstoff des bergmännischen Lebens, die gebührende Beachtung zollte — das, was das 17. Jahrhundert nur in erster Idee in der Construktion der Dampfmaschinen [1]) geschaffen, machte im folgenden schon das Genie Watt's in der doppeltwirkenden Dampfmaschine für alle industriellen Zwecke brauchbar — was damals noch zu roh gestaltet war, um sich in das praktische Leben mehrorts einzuführen, die Stoßheerde, die Förderbahnen, das bildete das 18. Jahrhundert zu seiner Verallgemeinerung aus — vervollkommnend wirkte es in organischen Einrichtungen, in den liegenden Heerden und in dem Bau der Göpel — bis zum Hauptstadium das Bohren und Schießen vollendend, brachte es die Sprengarbeit zur vorherrschend angewendeten Gewinnungsmethode — schöpferisch von Grund aus zeigte es sich in der Erfindung der Wassersäulenmaschine — und in der Stiftung der bergmännischen Hochschule erwarb es sich den Nachruf für das folgende Zeitalter gebaut und der großen Lehre des ruhmgekrönten Leonardo da Vinci eine Stätte angewiesen zu haben, wo sie gehegt, gepflegt und verwirklicht wurde, ausersehen in allen Zonen und Regionen durch die Kraft der Thatsachen die Wahrheit des naturgeschichtlichen Dogmas des größten Physikers des 15. Jahrhunderts zu erhärten „Dobbiamo cominciare dall' esperienza e per mezzo die questa scoprirne la ragione."

Die welthistorischen Ereignisse, welche an das Endglied der Bergbaureform des 18. Jahrhunderts sich unmittelbar anknüpften, gewannen während eines ganzen Vierteljahrhunderts den Gedanken eine der fortschreitenden industriellen Thätigkeit, wenige den Kriegsbedürfnissen gewidmeten Zweige derselben ausgenommen, divergirende Richtung ab; andererseits waren es namentlich jene erschütternden Begebenheiten, die im Verein mit erstaunlichem Wechsel in der Fruchtbarkeit, mit den größten Schwankungen in den Zuflüssen der Metalle und mit den ausschweifendsten Papieremissionen aufs Neue steigernd auf die Güterpreise und das Arbeitslohn einwirkten. [2]) Kaum aber war die große politische Bewegung

1) v. Karmarsch und Heeren, Handbuch der Gewerbkunde, bearbeit nach Dr. A. Ure's Dictionary of Arts, Manufactures u. s. w. S. 424.

2) v. Helferich a. a. O. S. 142.

Digitized by Google

an ihr Ziel gelangt, als die Aufmerksamkeit mit verdoppeltem Eifer der Nachhülfe der Gewerbe sich zuwandte und vor allen war es der Bergbau, der sich bestrebte der Nachwirkung der kritischen Zeitumstände zuvorzukommen und sich mit den der Natur der Sache nach inzwischen schwieriger gewordenenen Grubenverhältnissen ins Gleichgewicht zu setzen. Immittelst jener Stockung im technisch-praktischen Vordringen rückte nämlich die wissenschaftliche Erkenntniß in wesentlichen Theilen des Bergbaues vor. Die Früchte der Choragen der Naturwissenschaften aus einem Zeitraume von 3 1/3 Jahrhunderten, von Leonardo da Vinci nämlich bis zu Berthollet, bildeten den Stoff zur Gründung neuer Doktrinen, zum Aufbau von Wissenschaften, zur Ausarbeitung und Erweiterung derjenigen, welche vordem schon bestanden hatten, und eben so wie jene Errungenschaften ganz vorzugsweise im Bergbau ins praktische Leben überzugehen und ihrer Bestimmung zugeführt zu werden berufen waren. Das bergbauliche Wissen was bis zum letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts ein Stückwerk von wenigen Doktrinen war, hatte nun einen Standpunkt gewonnen, auf dem es sich selbst befruchtend wie das sinnige Pflanzenleben, und in ewiger Verjüngung frische Kräfte treibend, Bacon's goldenen Spruch „Wissen ist Macht" in glänzender Weise erfüllen sollte. Nicht mehr einzelnen Gegenständen des Bergbaues wie in den vorhergegangenen Jahrhunderten wendete sich die Aufmerksamkeit seiner Reformatoren zu, sondern auf die Vervollkommnung aller bergbaulichen Zweige war von nun an ihr Streben gerichtet, und anstatt sich wie in der Vergangenheit durch das Mißlingen des ersten Versuches in der Einführung von Reformen abschrecken zu lassen, wurde ein solcher Ausfall vielmehr die Triebfeder zu reiflicherem Nachdenken über den Gegenstand des Versuches, das nicht selten auch auf indirekte Weise und rückwirkend zu fruchtbaren Resultaten führte. Die Einführung der Mergelsohlen der Treibeheerde im Jahre 1822 wird deshalb als ein auf die Ausbildung des Silber- und Bleihüttenwesens im Allgemeinen sehr wesentlichen Einfluß geäußert habende Epoche betrachtet[1]). Die metallurgischen Prozesse waren nämlich seit Anfang des 19. Jahrhunderts auf chemische Grundsätze zurückgeführt worden und dem Gängelbande der Empirie entwachsen in dasjenige Stadium übergetreten, in dem sie in gegenseitiger Beziehung unter sich erscheinend, auf einander wirken, sich klären und der großen wissenschaftlichen Bewegung durch die unser Zeitalter so glänzend hervorragt, sich anschließen konnten.

Dem Zeitgeiste entsprechend, der seinen Ausdruck in dem Bestreben

1) v. Kersten, Kalender f. d. S. B. u. H. 1832. S. 230.

Digitized by Google

hat, alle Zweige des menschlichen Wissens zu erweitern, dasselbe praktisch fruchtbar zu machen, die Wechselwirkung in den Erscheinungen der Natur und die allgemeinen Gesetze, denen sie entspringen, zu ergründen, gelang es zwischen dem 2. und 5. Dezennium des jetzigen Jahrhunderts dem Bergbau das Silber-, Blei- und Kupferhüttenwesen auf der im ersten Jahrzehnte gewonnenen Basis durch Einführung des Koksschmelzens (1823) mit gleichzeitiger Anwendung der hölzernen Balgen und später der Cylindergebläse, des Betriebes der Roharbeit mit heißem Winde, der Doppelöfen, des Flammofenprozesses zum Schmelzen, der Röstöfen mit zweiseitiger Arbeitsöffnung und Gasfeuerung, der Entsilberung und Entkupferung auf nassem Wege, durch Emancipirung der Amalgamation von den engen Grenzen des Beschickungsgehaltes und durch die Bleientsilberung durch die Krystallisation, auf den erhabenen Standpunkt zu bringen, den die Metallurgie gegenwärtig einnimmt.

Zu gleicher Zeit gingen in dem Bergwesen selbst Reformen vor, durch die ihm eine neue Aera aufging. In der Betriebsweise, anstatt auf Raubbau hinzuarbeiten wie in der Vorzeit, wurde seitdem vorsorglicher und mit mehr Rücksicht auf den in der Austheilung des Bergsegens niedergelegten Zweck verfahren; in dem Systeme, das auf sie in Anwendung kam, mehr Planmäßigkeit, in der Disposition der Hauptausrichtungs- und Abbaustrecken größerer Sohlenabstand behauptet und ihr als Betriebsgrundsatz zur Richtschnur aufgestellt, durch die gesteigerte Produktion den Grubenbetrieb zu verwohlfeilern und auch die ärmsten Erze beim Abbau mitzunehmen. Dem Grubenhaushalt wurde durch das Verdingen der Erzbaue, durch Anwendung der General- und Prämiengedinge und durch Errichtung einer gemeinsamen Einkaufsanstalt für die wichtigsten Bergbaumaterialien (Freiberger Revier) eine wesentliche Ersparniß verschafft; der Aufgang an Grubenholz wurde mehr und mehr durch allgemeineren Gebrauch der Stutzmauer aus Bergwänden und der Ziegelmauern, durch Abwerfung der Strossenbaue, durch Bewässerung der Zimmerung und durch Anwendung von Eisenconstruktionen bei Pochwerken, Stoßheerden, Strecken- und Feldgestängen, Kunstsätzen, Kreutzen und Wassergöpeln herabgezogen. Inzwischen erfuhr auch das Maschinenwesen bedeutende Umgestaltungen durch Vervollkommnung und Verstärkung der bereits üblichen Umtriebsmaschinen (der Wasserräder, Dampfmaschinen und Wassersäulenmaschinen) durch Einführung anderer Motoren, bestehend in horizontalen Turbinen und durch Erfindung der gerade für Bergwerksmaschinen geeigneten Construktion derselben mit liegender Welle. Nicht minder erheblich sind die Fortschritte, welche bei der Förderung während der letzten Dezennien gemacht worden sind. Substituirnd nach

Digitized by Google

Thunlichkeit den flachen Schächten saigere, kürzten sich in demselben Maßstabe die Förderwege in Schächten ab, als durch sie die Wasserhaltung und der Grubenausbau entlastet und der Betrieb beschleunigt wurde. Wichtiger als diese prinzipielle Veränderung in der Organisation der Förderwege, waren aber der Förderung unstreitig die technischen Verbesserungen, die ihr durch die Anlage von Eisenbahnen im Innern der Gruben und in deren Tagerevieren, durch Einführung der Drahtseile und der dadurch zu vereinfachenden Construktion der Wassergöpel [1]) durch Vergrößerung der Treibetonnen und Treiberollen, sowie durch Vervielfältigung, Verbesserung und zweckmäßigere Vertheilung der Förstenrollen zu Theil geworden ist.

Mannichfacher Art sind die Mittel, welche seit einem Vierteljahrhundert bei der Wasserhaltung in Anwendung gekommen sind, um dem mit der zunehmenden Ausbreitung des Bergbaues wachsenden Lastmomente die Spitze zu bieten. Ihm direkt entgegenzuarbeiten diente unter manchen örtlichen Umständen die Erfindung des Verspündens; die weitere Ausbildung der schon im vorigen Jahrhunderte am Harz in Ausführung gebrachten glücklichen Idee der Wasserstrecken wirkte darauf hin, mittelbar das Kraftmoment zu erhöhen, sowie die Vervollkommnung des Pumpenwesens dasselbe auf direktem Wege erzielte und in einzelnen Fällen die Anwendung des Hebers die Wasserhaltung wesentlich erleichterte.

In der Aufbereitung, deren Wichtigkeit stieg, je mehr die vorerwähnten Betriebsgrundsätze geltend gemacht wurden, ist zwar seit der Erfindung der Stoßheerde im Einzelnen keine Verbesserung gemacht worden, die den Ruhm einerntet, eine Epoche des Bergbaues zu eröffnen, wie mehreren der in der ersten Hälfte des jetzigen Jahrhunderts im Hüttenwesen, in der Betriebsveranstaltung, in der Förderung und Wasserhaltung eingeführten Reformen nachzusagen ist; wohl aber ist der Aufschwung, den dieser Zweig des Bergbaues in Gesammtheit genommen hat, seitdem er nach Erkenntniß der großen Poch- und Wäschverluste in strengwissenschaftliche Betrachtung genommen worden ist, von der Art, daß auch ihm ein Abschnitt in der Geschichte des Bergbaues zugesprochen werden muß. Sowohl der Complex der Aufbereitung, als auch jeder einzelne Theil derselben wurde nach jener in den zwanziger Jahren gemachten Entdeckung nach hydrostatischen Gesetzen in Untersuchung gezogen, aus der die Grundsätze hervorgingen, deren Befolgung das Streben nicht allein in der Manipulation, sondern auch in technischen Umgestal-

1) v. Brückmann, Bergwerksfreund. Band XIII. Num. 51. S. 804.

Digitized by Google

tungen wurde. Reinere Aufbereitung, erhöhte Arbeitsleistung, Herabziehung des Erzverlustes und Absonderung zur besondern Nutzung mancher vorher unbeachtet gebliebener Erze (Blende, Schwefelkies) war das Ziel, nach dem getrachtet wurde, und das durch Erfindung des Maschinensetzens, der Spitzkästen, der Quetschwerke, der Sicherheerde, durch Vervollkommnung der Mehlführung, der Pochwerke, der liegenden Heerde und Abläutervorrichtungen, durch Ausdehnung des Setzprozesses, durch eine der Leistung der Waschheerde angemessene Vertheilung der Mehlsorten und durch die Durchführung einer prinzipmäßigen Behandlung je nach der Natur der Erz- und Gangarten mehr und weniger vollkommen erreicht wurde.

Mit demselben glücklichen Erfolge, mit welchem die Lehren der Hydrostatik auf die Aufbereitung, die Mechanik auf das Maschinenwesen und auf die Förderung, die Dynamik und Statik flüssiger Körper auf die Wasserhaltung und die von Lavoisier gegründete Chemie auf die Metallurgie im jetzigen Jahrhunderte in Anwendung gebracht worden waren, wirkte auf die Wetterführung, die seitdem auf sie gemachte Ausübung der Gesetze der Aerostatik und Aerodynamik, deren Frucht die Erfindung der compound ventilation, der künstlichen Erhöhung der Luftsäulen und verschiedener Wetterblenden (swing doors, sham doors), sowie die Einführung der Ventilatoren und Zinkblechröhren war.

Neben den technischen, organischen und ökonomischen Reformen arbeitete das jetzige Zeitalter namentlich auch auf die Verbesserung der Zustände der arbeitenden Klasse und hat sich in der Hinsicht besonders durch die Vervollkommnung der Anstalten für Unterstützung hülfsbedürftiger Individuen und für elementaren Schulunterricht, durch möglichst thunliche Ueberweisung der Kraft und Glieder niederführenden Arbeiten mit rohen Geräthen an solche mit leichter zu handhabenden Maschinen und mechanischen Vorrichtungen, durch Abschaffung des Erzpochens mit der Pochschlage, durch Ventilation, Erweiterung und theilweis bessere Beleuchtung der Arbeitsräume, durch mehrere Sicherstellung in aller Art gegen Unglücksfälle und durch bequemere Fahrung mittelst der Abschaffung der überhängenden und saigern Fahrten, und deren Substitution durch flachergelegte oder schneckenförmige Fahrten, sowie durch Fahrkünste verewigt und hiermit auf direkte und indirekte Weise den Zweck des Bergbaues wesentlich gefördert.

In richtiger Würdigung der Wichtigkeit des Markscheidewesens für den Betrieb des Bergbaues ist endlich auch dieses Feld in den letzten Jahrzehnten mehr cultivirt worden und daraus die Vervollkommnung des Rißwesens und der Methoden der Aufnahmen durch theilweise Anwendung geodätischer Instrumente zu unterirdischen Vermessungen, durch deren

Digitized by Google

allgemeinen Gebrauch bei markscheiderischen Arbeiten über Tage und durch Einführung eines sinnreich construirten Instrumentes für Beobachtungen in polasirendem Gebirge hervorgegangen [1]).

Die Gesammtwirkung dieser, alle Zweige des Berg- und Hüttenwesens durchdringenden Reformen in Vereinigung mit den aus der Vorzeit übernommenen Kräften bildete jene industrielle Macht, mit welcher der Bergbau während des Verlaufes der letzten $3^1/_2$ Jahrzehnte sich rüstete, um gegen ein ganzes Heer von natürlichen Hindernissen, geschaffen durch die zunehmende Ausbreitung des Grubenbetriebes und andere bergbauliche Umstände, und gegen den Druck der ökonomischen Verhältnisse anzukämpfen. Zwar gingen die durch die politischen Ereignisse und andere auf die ökonomischen Verhältnisse wirkenden Erscheinungen während der Jahre 1790 und 1815 hinaufgeschraubten Güterpreise nach dem von Helferich mitgetheilten Preisabschlag des Getraides [2]) in Deutschland, England, Frankreich zu schließen, wieder zurück und haben dadurch zu dem Schlusse verleitet, daß im 3. Jahrzehnt eine Steigerung des Silberwerthes vor sich gegangen sei [3]); aber die Nachwirkung der Entwerthung des Silberpreises, welche zwischen dem 15. und 17. Jahrhunderte vor sich gegangen war, machte sich mit seinen Folgen auf die Güterwerthe auch jetzt noch geltend und ist seitdem für den Bergbau zum constanten Lastmomente geworden. Gegen dieses wußte aber der Bergbau schon im vorigen Jahrhunderte aufzukommen, wo immer derselbe von allen Hülfsquellen, die er bis dahin gewonnen hatte, Nutzanwendung machte; um so weniger konnte ihm dieser Sieg im 19. Jahrhunderte schwer fallen, wo sein Kraftmoment durch die allseitigste Reform des Berg- und Hüttenwesens mit jeder daraus hervorgehenden Epoche machende Verbesserung um das Glied einer arithmetischen Progression gewachsen ist, und wo ihm in direkter oder indirekter Weise zugleich die riesenmäßige Entwickelung aller staats- und volkswirthschaftlichen Verhältnisse, der Industrie und des Handels zu Statten kamen, deren das gegenwärtige Zeitalter sich rühmen kann. Seine Errungenschaften stellten also dem Bergbau um so mehr freie Kraft für den Kampf gegen die Natur zu Gebote, als sie weniger zur Ueberwindung des ökonomischen Lastmomentes absorbirt wurden. Diesem glücklichen Umstande ist die großartige Entwickelung des Bergbaues zuzuschreiben, welche derselbe mit jedem Jahrzehnt des jetzigen Jahrhunderts mehr genommen hat,

1) v. v. Beust a. a. O. S. 20.
2) v. Helferich a. a. O. S. 257 und 258.
3) v. Rau, Grundsätze der Volkswirthschaftslehre. S. 182.

Digitized by Google

sowie er es ist, der dem Bergbau Anwartschaft giebt, in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts jenes hohe Niveau wenigstens zu behaupten, zu dem er sich bis jetzt emporgeschwungen hat. Denn auch dieser Zeit stehen Fortschritte bevor, die den inzwischen zunehmenden natürlichen Hindernissen des Bergbaues gewachsen sein werden, und in mehreren Entdeckungen und Studien des letzten Jahrzehnts keimen, deren praktische Fruchtbarmachung, wo sie nicht schon gelungen ist, mit jedem Dezennio mehr und mehr zur Reife kommen wird; jenes ist z. B. der Fall mit zwei neuen Aufbereitungsmethoden vermittelst des Drehheerdes und des Windapparates und mit der vor Kurzem in Toscana gelungenen Darstellung im Großen des Kupfers aus geschwefelten Erzen mit Hülfe der Chlorification; dieses ist von der Anwendung der Schießbaumwolle, von dem Anstecken der Bohrlöcher mit galvanischen Batterien, von den elektromagnetischen Untersuchungen der Erzgänge, von der Lehre der Paragenesis der Mineralien und deren Metamorphosen, sowie von den besondern Studien über die Veredlungsursachen der Erzgänge zu erwarten, durch die eben sowohl in mehreren Fällen schon sehr schätzbare Resultate gewonnen worden sind [1]), als aus der Anwendung jener beiden Lehren bereits zu wiederholten Malen lichtvolle Aufschlüsse über Erzformationen hervorgegangen sind. Die Perspektive des Bergbaues in der 2. Hälfte des jetzigen Jahrhunderts, die ihm in jenen technischen mehr und minder vorgerückten Fortschritten aufgeht, gewinnt einen festen Hintergrund durch das seitdem überall mehr Wurzel fassende gemäßigte Abgabensystem, durch die Reform der Bergbauverfassung, durch die Erhöhung des Erzeinkaufpreises (Sachsen), durch die mächtig fortschreitende Ausbildung des Creditwesens und durch die riesenmäßige Ausdehnung der Eisenbahnen, jenes großen Weltbandes, das Bildungen der Natur, die in Zeit und Raum getrennt sind — die Kohlendepots und Erzniederlagen — zusammenrückt und sie ihrer Bestimmung zuführt.

Manches, was in dem Gebiete der Bergbauwissenschaften jetzt noch auf Ahnen sich beschränkt, wird die Zukunft zu sicherem Wissen ausbilden; manches fast verjährte Vorurtheil, das dem Bergbau noch anklebt, wird die Zeit verdrängen, ehe das Jahrhundert schließt, das dem 3. Jahrtausend der christlichen Zeitrechnung jenes Feld des menschlichen Wissens in einem Zustande übergeben wird, in dem der Lehre der Wahrscheinlichkeit vollgültig Rechnung getragen wird, wo Philosophie die Kunst den Bergbau zu führen durchdringen und derselbe im Geiste der Industrie und Natur behandelt werden wird. —

1) v. Von Beust, über die Fortschritte des Berg- und Hüttenwesens in Sachsen seit d. J. 1817.

Digitized by Google

§ 2.

Rückblick und Ergebnisse aus dem vorigen §.

Die Reihenfolge der ökonomischen und technischen Begebenheiten seit mehr als einem Dritteljahrtausend, wie sie aus dem vergleichenden Studio der Geschichte der Industrie und Güterwerthe sich entwickelt, führt zunächst zu der Erkenntniß, daß in der Bewegung jener Ereignisse ein Parallelgang herrscht, der auf eine gegenseitige Beziehung, auf eine Aufeinanderwirkung und Auseinanderfolge hinweist und darin eins der ewigen Gesetze der Weltordnung erkennen läßt, das als solches schon an und für sich Gewähr leistet für die Wahrheit des Grundgedankens in der vorliegenden Untersuchung, dem zufolge jene beiden Bewegungen nämlich nicht wie feindliche Pole einander entgegenzustehen, bestimmt waren, sondern von der Weltordnung den erhabenen Beruf hatten, hebelartig emporhebend auf einander zu wirken und einem gemeinsamen Ziele zuzusteuern. Die ökonomischen Krisen, welche die vergangenen $3^1/_2$ Jahrhunderte durchzufechten hatten, sind den menschlichen Entwickelungskrankheiten zu vergleichen, die eben so nothwendig zur physischen Ausbildung des Einzelnen sind, als jene zur Ausarbeitung der socialen Verhältnisse der menschlichen Gesellschaft erfordert werden, die mit ersteren ferner gemein haben an gewisse Entwickelungsstufen gehalten zu sein und ihnen in der Eigenschaft gleichkommen, Kräfte zu sammeln, die ähnlich dem Magnet mit dem Gebrauche wachsen und vorbereiten für das Gebot der Natur, in Aufgaben von steigender Tragweite Prüfungen zu machen.

Mit den aufsteigenden Jahrhunderten häuften sich beim Bergbau die Epoche machenden Vervollkommnungen, deren jede ihn befähigte, in Krisen zu bestehen und mehr und weniger von den roheren Hülfsmitteln der Bergbaukunst verdrängte, wie in der Schöpfungsgeschichte niedere Sippen und Arten organischer Wesen der früheren Epochen ausgeschieden wurden, um höher organisirten der spätern Bildungen Platz zu machen. Im Laufe des Jahrtausends ist die Wünschelruthe, die am Beginn desselben aufkam, durch die Erfahrungen über die Erzlagerstätten verbannt, die Alchymie nach einer Herrschaft von 2 Jahrhunderten durch die Chemie und Hüttenkunde zu Grabe getragen, die Empirie durch eine logische Betriebsführung zurückgedrängt, der Raubbau, der noch im vorigen Säculo und zwar in größerem Maßstabe als im 16. Jahrhunderte vorherrschend war, durch eine wohlverstandene Abbauweise ausgerottet worden.

Kraft dieser Reformen ist der Bergbau immer mehr dem Glücksfall entrückt und mit Hülfe aller Vervollkommnungen auf ein Niveau mit

Digitized by Google

dem ertragleichsten Erwerbszweige, dem Ackerbau, im 19. Jahrhunderte gestellt worden, dem der Ruhm gebührt, das ganze Capital des Fleißes, im Laufe von 300 Jahren von den Coriphäen des Bergbaues erworben, nutzbringend angelegt zu haben, das es verstand die ganze Natur zum Dienste des Bergbaues in Thätigkeit zu setzen und natürliche Hindernisse in Erleichterungen, in Hülfsmittel zu seinem Zwecke zu verkehren wußte.

Der Bergbau ist hiermit in ein Stadium getreten, das gerade so erhaben ist über dem der Vorzeit, als der heutige Standpunkt der Naturwissenschaften den der Vergangenheit überragt. So wie gegenwärtig in ihnen Alles in wechselseitiger Beziehung erscheint, vom todten Steinreich bis zum organischen Leben, vom Bau der Felsen bis zur moralischen und intellectuellen Ausbildung der Völker, eben so hat Wechselwirkung beim Bergbau heutigen Tages Statt, der ein Centrum von Thätigkeiten, eine Maschine ist, deren Glieder in strenger Abhängigkeit von einander stehend nur in harmonischem Zusammenwirken eine Leistung hervorbringen, der Last gewachsen, welche dem Bergbau seit Entwerthung der Metalle aufgebürdet worden ist, die große ökonomische Begebenheit, welche in der höheren Verwerthung der Menschenkraft, das Streben von 3 Jahrhunderten ihr stärkstes Gegengift gefunden hat.

Deduktionen über die Zustände des Bergbaues.

§ 3.

Gleichgewicht zwischen dem Zustande des Bergbaues im 15. und 19. Jahrhundert, erschlossen aus den Grenzen der Bauwürdigkeit der Erze.

Die Gegeneinanderhaltung der ökonomischen und technischen Bewegungen, welche im §. 2. versucht worden ist, hat Ergebnisse geliefert, die zu der Auslegung berechtigen, daß der Bergbau des 19. Jahrhunderts mit den Kräften, über welche er verfügen kann, *wenigstens* im ökonomischen Gleichgewichte mit demjenigen sich befindet, welcher vor der Entdeckung Amerikas in Umgang war. Direkt erschließen läßt sich diese Ansicht aber wenn man sowohl den Effekt der technischen Mittel zwischen sonst und jetzt in vergleichende Betrachtung nimmt, als auch gegen denselben die ökonomischen Verhältnisse abwiegt, welche vor der Entdeckung der Neuen Welt und im jetzigen Jahrhunderte obgewaltet haben. Die einen und die andern in *ihrer Aufeinanderwirkung* und im daraus hervorgehenden Austausch werden durch die Grenzen der Erzgehalte ausgedrückt, bis zu denen dieselben in den beiden Epochen der Zugute-

Digitized by Google

machung für bauwürdig befunden worden sind. Dieß Minimum der Vorzeit zu erkennen bieten sich 3 verschiedene Mittel dar, direkte geschichtliche Nachrichten nämlich, Mittheilungen über den Erzgehalt im Bergversatz und in den Halden und solche über die verlassenen Erzanstände. Die wenigsten derselben reichen aber bis in jene Epoche zurück, welche der Entdeckung Amerikas voranging. Aus der Entwickelung der Bewegung der technischen und ökonomischen Verhältnisse geht jedoch mit Bestimmtheit hervor, daß die ersteren vor jenem Weltereigniß unter denen waren, welche nach demselben bestanden, daß ferner die Umgestaltung der ökonomischen Zustände im Wesentlichen erst nach Mitte des 16. Jahrhunderts anhub und in so gemessenem Schritte vordrang, daß eine stetige Ausgleichung mit den technischen Zuständen wahrscheinlich ist. Bei dieser Lage der Sache können auch geschichtliche Angaben aus späterer Zeit noch zum Ausgangspunkte in der Untersuchung des vorliegenden Thema dienen und um so unbedenklicher diejenigen, welche das 16. Jahrhundert nicht wesentlich überschreiten.

Das älteste historische Faktum, welches über die Grenze der Bauwürdigkeit von Silbererzen Andeutung giebt, ist in der Bestimmung der Vermessungswürdigkeit der Zechen enthalten, welche das Iglauer Bergrecht (zwischen 1249 und 1251) und der Kuttenberger Codex vom Jahre 1300 gesetzlich festsetzen. Ihnen gemäß mußte das angehauene Erz eines Ganges einen Ferto oder $^1/_4$ Mark reines Silber über die Hüttenkosten abwerfen, um denselben für vermessungswürdig zu erklären [1]), eine Vorschrift, welche bis zum Erlaß der Joachimsthaler B. O. im Jahre 1518 also über $2^2/_3$ Jahrhunderte in Kraft blieb [2]). Durch die vermittelst der Schmelzprobe erhärtete Maßwürdigkeit erwarb ein jeder Hauptgewerke das Recht 3 bis 4 Mitwerken aufzunehmen; es ist daher mehr als warscheinlich, daß in ihr die Bauwürdigkeit eines Ganges ausgedrückt werden sollte, wie auch Sternberg ohne Weiteres annimmt [2]). Noch im Jahre 1574, also $2^3/_4$ Jahrhunderte nach Erlaß der Constitutionen Wenzels des II., wo in Böhmen eine Anleitung zu einem bessern Silberschmelzen gegeben wurde, konnten in Joachimsthal 8löthige Silbererze nicht mit Nutzen zu Gute gemacht werden [3]). Gleichwohl war damals bereits seit 13 Jahren das Erzbrennen daselbst eingeführt, durch welches laut der Joachimsthaler Chronik beinahe die Hälfte des Kohlenaufganges und der Hüttenkosten erspart und die Zugutemachung von

1) v. Sternberg. II. S. 95.
2) v. Sternberg. II. S. 20.
3) v. Sternberg. I. 1. S. 391.

Digitized by Google

geringhaltigem Erz ermöglicht wurde. Daraus folgt, daß in Joachimsthal vor 1561 die Kosten der Zugutemachung nahezu dem Werthe von 12löthigem Silbererz gleichkamen. Zuverlässig hat das Hüttenwesen zwischen 1300 und 1561 in Böhmen keinen Rückschritt gemacht, und so ergiebt sich denn, daß in den Böhmischen Revieren bis 1518 einem Erz erst mit einem Gehalte von 1 Mark Silber die Bauwürdigkeit zugeschrieben wurde.

Mit dieser Schlußfolgerung stimmt diejenige Angabe über die Maßwürdigkeit der Erzgänge, welche in dem von Deucer in seinem Bergbuche aufgenommenen Iglauer Bergrecht festgestellt ist, in so fern überein, als daraus zu erkennen ist, daß in jener Schätzung vielmehr zu niedrig als zu hoch gegriffen ist, denn laut Seite 7 der citirten Ausgabe der alten Carta magna „soll das Erz eines Ganges um Maß werth zu sein, mindestens 1 Lachter lang sein, zu Fuß das in die Sohle geht, und zum wenigsten iij Mark und eine Vierding (d. ist $3\frac{1}{4}$ Mark) Silber von dem Zentner halten."

Unter solchen Umständen kann es nicht befremden, daß im Jahre 1492 einem Gange von Annaberg das bescheidene Prädicat „bauwürdig" beigelegt wurde, der in der Stuffenprobe nicht weniger als 4 Mark Silber geliefert hatte [1]), und daß die Schriftsteller bis Ausgang des 17. Jahrhunderts für gutes Erz nur dasjenige betrachteten, welches nicht unter 5 Mark hielt, unter reichem erst solches begriffen, das über 50 Mark Silber vom Zentner lieferte [2]), und daß 6löthiges noch im Jahre 1548 zum gar armen Silbererz gerechnet [3]), ja bis in das 17. Jahrhundert sogar 1 Mark Silber haltendes Erz noch für armes Erz erkannt wurde [4]). Das Iglauer Erzrevier stand daher in der Vorzeit im Rufe zwar von bedeutender Erzschüttung, aber von sehr geringem Gehalte der Anbrüche, indem dieselben wie Agricola berichtet [5]), sehr selten $\frac{1}{10}$ (20 Mark) Silber hielten. Gleichwohl lieferte der Altenberger Zug, der wichtigste Gangzug jenes Reviers, auf dem im 18. Jahrhunderte noch ein schwacher Betrieb umging, Erze von mehr als 2 Mark Silber- und etlichen 50 Pfund Bleigehalt und im 17. Jahrhundert (nämlich 1617) wurden von der

1) v. Dietrich, Geschichte des Bergbaues im K. S. Erzgebirge.

2) v. J. Matthesius, Sarepta v. J. 1620. S. 132 und Löhneis Bericht vom Bergbau v. J. 1690. S. 22.

3) v. Deucers Bergbuch in der Bergordnung von Joachimsthal vom Jahre 1548.

4) v. Matthesius, Sarepta, S. 34.

5) v. Agricola, de re metallica. S. 385.

Digitized by Google

sogenannten Ranzer Krümme bei Iglau 463 Ztr. 55 Pfund Scheiderz von durchschnittlich 1,72 Mark Silbergehalt eingelöst.[1])

Ein Jahrhundert später (nämlich im Jahre 1712) wurden reichhaltige Erze diejenigen genannt, welche im Zentner Erz nur so viele Loth Silber hielten, als Mark darin enthalten sein mußten, um von Agricola für reich angesehen zu werden,[2]) die mithin 8 Mal ärmer waren, als das geringste Erz in der bis zu Löhneis Zeit sich fortgeschleppten Klasse des guten Erzes und nur ¼ reicher, als das bis in das 17. Jahrhundert für arm angesehene Erz; ja in dem Churfürstlich Sächsischen Rescript vom 24. August 1713, erlassen über den Erzkauf der Lieferungen des Ober-Erzgebirges, werden sogar 4 löthige Silbererze schon zu den reichhaltigen gezählt.

Dieser Vergleich gewinnt an Bedeutung durch die geschichtliche Thatsache, der gemäß noch im Jahre 1564 im Joachimsthaler Revier Erze von 10 Loth Silbergehalt, ohngeachtet 3 Jahre vorher bereits das die Hüttenkosten wesentlich herabziehende Erzbrennen von dem oben die Rede ist, eingeführt war, nicht geeignet waren, den sie bebauenden Zechen Ausbeute zuzusichern und deshalb zu einer Zehntbefreiung auf 4 Jahre Anlaß gaben.[3]) Gewiß ist, daß zu jener Zeit die allgemeine Umgestaltung der ökonomischen Verhältnisse kaum begonnen hatte, wie in dem vorhergehenden Abschnitte dargelegt worden ist und namentlich aus Erkers Berichte vom 9. Februar 1581 hervorgeht, aus dem zu erheben ist, daß der Druck der Zeit sich erst kurz vor 1581 über den Bergbau von Joachimsthal zu verbreiten angefangen hat, indem nur wenige im Preise gestiegenen Viktualien, Eisen und Unschlitt dem in jenem Berichte niedergelegten Erkerschen Vorschlage[4]) der Erhöhung der Silbereinlösung zur Stütze dienten. Da die Joachimsthaler Gruben erst nach dem Jahre 1516, bis zu welchem diese Gegend in einer großen Wildniß bestand,[5]) in Aufnahme gekommen sind, so konnten dieselben zur Zeit des Zehntenerlasses nur geringe Tiefe erlangt haben, und die technischen Schwierigkeiten ihres Betriebes konnten um so weniger erheblich sein, als gerade das Joachimsthaler Revier für Stollnanlagen günstige Oberflächen-Verhältnisse darbietet.

---

1) v. Peithner von Lichtenfels, Versuch über die natürliche Beschaffenheit der Böhmischen und Mährischen Bergwerke. II. S. 211.

2) v. Anderweite Declaration betreffend die Einrichtung einer General Schmelzadministration zu Freyberg. 1712. 17. Dezbr. Artikel 18.

3) v. Sternberg a. a. O. I. 1. S. 382.

4) v. Sternberg a. a. O. I. 2. S. 396.

5) v. Mattheſius, Sarepta. S. 316.

Digitized by Google

Darum und weil das geschichtliche Betriebsresultat von 1564 der Silberentwerthung vorangeht, erscheint dasselbe von hohem Interesse, indem es ganz geeignet ist, als Ausgangspunkt für die Beurtheilung der bergbaulichen Zustände und deren Zusammenwirkung zwischen jetzt und jener Zeit, die noch hinter der denkwürdigen ökonomischen Krisis lag, zu dienen.

Offenbar steht der transatlantische Bergbau gegenüber dem Europas weder in technischer noch in ökonomischer Hinsicht in günstigem Lichte. Demohnerachtet brachten vor einem halben Jahrhunderte die Mexicanischen Gruben, wie A. v. Humboldt in seinem Essai politique berichtet, in guten Jahren 3 Millionen Mark Silber aus 10 Millionen Zentner Erz aus, dessen Durchschnittsgehalt folglich über 100 Proc. ärmer ist, als dasjenige, welches im Jahre 1564 in Joachimsthal ohne Gewinn bebaut wurde; ja, die gepriesensten aller Silberbergwerke, die von Potosi nämlich, lieferten im Jahre 1607 Erze von nur 3 Loth mittlerem Gehalte d. i. mehr als 300 Proc. unter dem Gehalte jenes Erzes von Joachimsthal.

Diese Verhältnisse geben allerdings schon eine Vorstellung über den Unterschied der Zustände, deren oben gedacht wurde; schärfer aber läßt sich derselbe aus statistischen Angaben über Bergwerke Europas beurtheilen. Zu dem Behufe sei hier bemerkt, daß der Durchschnittsgehalt der Erze von den 4 berühmtesten Ausbeutgruben Freibergs in dem mehr als 100 jährigen Zeitraume von 1748 bis 1850 um 23 Procent ärmer war als jenes Erz von Joachimsthal, das ohne Zehntenerlaß nicht abbauwürdig war. Der Freiberger Bergbau erhält sich bekanntlich durch sich selbst, indem er wenigstens eben so viele Ausbeute giebt, als er Zubussen empfängt. Der Durchschnittsgehalt aller Erze, welche das Freiberger Grubenrevier ausbringt, ist daher besser zum Vergleiche, um den es hier sich handelt, geeignet, als der mittlere Gehalt der Ausbeutgruben allein. Jener beträgt nun von allen in dem 140 jährigen Zeitraum von 1710 bis mit 1850 gelieferten Erzen 0,27445 Mark[1]); die Erzförderung von Freiberg ist daher um 112 Proc. ärmer an Silbergehalt gewesen, als das im Jahre 1564 vom Zehnten entlastete Erz des jugendlichen Joachimsthaler Reviers und war trotzdem im Stande, nicht nur einen imposanten Jahrhunderte alten Bergbaubetrieb zu erhalten, sondern auch den Zehnten und andere Ausgaben zu leisten.

In Berücksichtigung dieser verschiedenen Tragfähigkeit giebt daher der angestellte Vergleich von dem Unterschiede der bergbaulichen Zustände

1) v. Gätzschmann, Vergleichende Uebersicht der Ausbeute und des wiedererstatteten Verlags. S. 29.

Digitized by Google

im 16. und 19. Jahrhunderte immer nur ein unklares Bild, das nur durch Gegeneinanderhaltung von Erzgehalten gleicher Tragfähigkeit in unzweideutigem Lichte erscheint. Als solche kann das von 1249 bis 1518 in Kraft gebliebene Minimum der Vermessungswürdigkeit angesehen werden, das als Ausgangspunkt um so mehr dem vorliegenden Zwecke entspricht, als die technischen und organischen Bergbau-Reformen ohne Ausnahme nach diesem Zeitabschnitte geschehen sind. Diese Maß- oder Bauwürdigkeit vielmehr, wurde bekanntlich nur einem Erze von mindestens 1 Mark Silbergehalt zugeschrieben; dagegen hat sich derselbe im 18. und 19. Jahrhunderte im Freiberger Revier bei einem um mehr als 350 Proc. geringeren durchschnittlichen Silbergehalt herausgestellt und wird daselbst in Anbetracht der großen in dem letzten Dezennium durchgeführten technischen, organischen und legislativen Reformen, seit der 2. Hälfte des jetzigen Jahrhunderts ohne Zweifel schon mit einem Erzgehalt erreicht, der 400 Proc. unter dem in jener grauen Vorzeit für bauwürdig erkannten steht.

Dieser Schluß wird durch die Erfahrungen über die von den Vorfahren Preis gegebenen Erzanstände, durch den Erzgehalt ihres Bergversatzes und der Halden in mehr als hinreichender Weise gerechtfertigt, wie sich aus geschichtlichen Nachrichten aus eben so verschiedenen Zeitaltern als Gegenden ergiebt.

So berichtet Peithner [1]), daß das Bergwerk Hangenstein, dem im Jahre 1542 eine eigene Bergwerksordnung aus 117 Artikeln bestehend, gewidmet worden war, aufgelassen wurde, ohnerachtet die Erze 2 bis 6 Fuß mächtig anstunden, aus denen gegen Ende des 17. Jahrhunderts in zweimaligem Schmelzen in die 60 Zentner Blei und 25 Mark göldisches Silber erzeugt wurden. Derselbe Autor referirt ferner, daß bei der Wiederaufnahme der ehemals so ergiebigen Silber-, Kupfer- und Bleizechen am Michelsberg im Pilsner Kreis silberhaltiger Bleiglanz erschroten worden sei. [2]) Von dem alten Thurmhof, eines der ersten Grubengebäude zu Freiberg, besagen alte Nachrichten, daß darin der Gang in 300 Lachter Tiefe mit derb einbrechenden Rothgültigerz anstehen geblieben sei. [3]) Auf dem berühmten Greifer Zug im Kuttenberger Revier mußten die Alten nach einem Berichte des Oberstmünzmeisters Pachta in 2 auf einem alten Grubenrisse vom Jahre 1688 angegebenen Schächten,

1) v. Peithner a. a. O. II. Theil. S. 245.
2) v Peithner a. a. O. I. Theil. S. 150.
3) v. Anleitung zur Markscheidekunst v. J. 1749. S. 423.

Digitized by Google

dem Kuttna- und Bock-Schacht, schöne Anbrücke verlassen,[1]) und noch im Jahre 1739 wurde auf dem Untergutglücker Zuge der Bau eingestellt, ohnerachtet 16löthige Erze darin brechen.[1]) Dasselbe, was Pachta von Kuttenberger Zechen angiebt, referirt Lazarus Erker in einem Berichte vom Jahre 1581 von mehreren wieder aufgemachten Schächten des Deutschbroder Bergbaues[2]) und zeigt in demselben sowie in einem 2. Berichte vom Jahre 1598 an: „daß bei allen Schächten, die im Iglauer Gruben-Revier geöffnet und gewältigt worden, Erze vor Ort gestanden, mehr oder weniger mächtig. Allenthalben Anbrüche von 2 bis 12 Loth Silber und noch mehr;“[3]) von der Grube Bozjdul im Taborer Kreise giebt endlich der Nestor des Kuttenberger Bergbaues an, daß „dieselbe ein Dezennium vor seinem Berichte von 1581 aufgelassen worden sei, als Anbrüche vor Ort gestanden, von denen der Zentner 6 Mark Silber gehalten.“[4]) Zehn bis 17 löthige Silbererze theilt Eichler mit, hat man in vielen verlassenen Gruben Böhmens, nachdem sie gewältigt waren, angetroffen, und in den Tiefsten des Niklasberger Erzrevieres, die 80 Lachter unter Tage niedergingen, 1 bis 3 Mark Silber haltige Erze anstehend gefunden,[5]) ja nach dem Berichte des Münzmeisters Wilhelm von Oppersdorf vom 3. Januar 1581 ist die Grube Swornost im Kuttenberger Bergwerksrevier mit 80 märkigem Silbererz verlassen worden.[6])

Sichere Andeutungen über reiche Erzanstände, welche in früheren Zeiten im Stiche gelassen worden sind, geben die Recitiv-Bildungen von Erz, von denen die Bergwerksgeschichte aus verschiedenen Perioden und Regionen Kunde bringt.

Im 18. Jahrhunderte gedenken solcher Afterbildungen Delius, Henkel und Trebra. Ersterer bemerkt nur allgemein, daß man Erze an alten Grubenzimmerungen findet.[7]) Interessanter ist die Mittheilung Henkels von 2 durch Sinter abgetheilte Lagen von Blende und Bleiglanz auf einem alten Thürstocke, sowie in dessen Rißchen, der im Jahre 1658 in alten Grubengebäuden von Schwaz gefunden worden ist;[8]) noch an-

---

1) v. Mühlfeld, Merkwürdigkeiten der K. freien Bergstadt Kuttenberg S. 186.
2) v. Sternberg a. a. O. I. 1. S. 43.
3) v. Sternberg a. a. O. I. 1. S. 27.
4) v. Sternberg a. a. O. I. 1. S. 183.
5) v. Eichler, Böhmen vor Entdeckung Amerikas ein kleines Peru. S. 45.
6) v. Sternberg a. a. O. I. 1. S. 141.
7) v. Delius, Anleitung zu der Bergbaukunst. S. 82.
8) v. Henkel, Kießhistorie. 1725. S. 336 und 344.

Digitized by Google

ziehender sind die Nachrichten Trebra's aus dem Marienberger Bergwerksrevier wo im Jahre 1777 auf Drei Weiber Fundgrube in 18 Lachter Tiefe unter dem Weistaubner Stolln hinter 4 gegen ein vor mehr als 2 Jahrhunderten stehengelassenes, aus Braun- und Flußspath bestehendes, hangendes, 6 bis 8 Zoll mächtiges Gangtrum gespreitzten Stempeln, und zwar unmittelbar um dieselben herum angeflogenes Glaserz und gewachsenes Silber, auch Schwärze, Kobalt, Kobaltblüthe und Kupfergrün gefunden wurden. Am gedrungendsten beisammen kamen diese Erze da vor, wo das Holz unmittelbar auf dem Gestein (dem Spath des Gangtrumes) auffaß; in der Entfernung von 2 Zoll von dem Holz nahmen dieselben ab und in dem Zwischenraume zwischen den Stempeln fehlten sie ganz, obschon hier die Gangart eben so schön als um die Stempel und in deren Bühnlöchern war.[1]) Ein Seitenstück zu dieser merkwürdigen Erscheinung lieferte das 16. Jahrhundert wo aufdem „Abertham in St. Lorenz Fundgrube innerhalb 20 Jahren in einem Stempel gediegen Silber gewachsen ist und eine alte Strecke auf die halbe Ortshöhe mit einer gewissen geharsten Art im Liegenden überzogen war, die in der Sicherprobe 17 Mark Silber hielt und gediegen Silber nachwies, wie wenn es von einem Thaler gefeilt gewesen wäre."[2])

Welche Erzmassen in dem Bergversatz der alten Baue ehedem als nicht zugutemachungswürdig begraben worden sind, davon giebt namentlich die Erzeugung des Cementkupfers eine Vorstellung, die fast ohne Ausnahme in alten ausgefüllten Bauen oder in sogenanntem alten Mann geschieht wie z. B. in Neusohl und Schmöllnitz, wo die Alten nur die besten und milden Erze abgebaut und die festern Streifen stehen gelassen, von jenem auch nur das reichste ausgekuttet und das übrige als Berge in die großen ausgehauenen Räume verstürzt haben.[3])

Nicht minder wählerisch mußte man in grauer Vorzeit mit den Silbererzen verfahren und konnte daher zu Delius Zeit in Schemnitz uralte in den Zechen versetzt gewesene Berge selbst durch das Trockenpochen zu Schmelzgut zubereiten;[4]) daher ist es ferner erklärlich, daß in neuerer Zeit im Johangeorgenstädter Revier die Zugutemachung von alten Bergkasten-Vorräthen und Halden so kräftig zur erhöhten Silberproduktion dieses Reviers mitgewirkt hat,[5]) und daß schon im Mittel des 16. Jahr-

1) v. Generalbefahrungs-Registratur des Bergamts Marienberg d. 18. Juni 1777 in von Trebra Erfahrungen vom Innern der Gebirge.

2) Löhneis, Bericht vom Bergwerk. S. 19.

3) Delius a. a. O. S. 423.

4) Delius a. a. O. S. 487.

5) v. Kalender für d. S. Berg- u. Hüttenmann 1831. S. 187.

Digitized by Google

hunderts der Bergversatz für werthvoll genug gehalten wurde, ihm in einem Appendix zur Joachimsthaler Bergordnung vom Jahre 1548 einen Artikel zu widmen, durch den die Norm über das aus dem alten Mann ausgebrachte Erz zu leistende Stollnneuntel festgestellt wird.[1]) Fielen nun, wie aus Allem dem zu erkennen ist, die edlern und werthvollern Erzarten im Altherthume dem Schicksal anheim, so leicht verworfen zu werden, so konnte demselben silberarmes Bleierz um so weniger entgehen, wovon ich von den alten Grubenbauen des so außerordentlich gesegneten Bergbaues von Monte Poni auf der Insel Sardinien vielfältige Beweise liefern könnte, die sich aber durch die Erfahrung von dem silberreichen Bleirevier Pribram überflüssig machen, wo gleichfalls der Bergversatz der Alten ziemlich viel Erz enthält.

Dasselbe Verhältniß ist bei der Untersuchung der altersgrauen Halden zu gewahren. Die unermeßlichen Eisenerzhalden in Rio aus der Römer und mittelalterlichen Zeit halten 54 bis 56 Proc. Eisen und erreichen somit den mittlern Gehalt der berühmten Erzlagerstätte selbst; die Halden des Bleibergbaues von Monte Poni aus den ältesten Zeiten bis zum Jahre 1849 liefern bis 39 Proc. Blei. Die Halden des Maremmaner Kupferbergbaues aus der Etrusker Zeit und aus dem 12., 13. und 14. Jahrhundert sind durchgehends reich besäet mit Blei-, Kupfer- und selbst Silbererzen. Bei Skalitz am Procopiberge und auf der übrigen Herrschaft Commarow in Böhmen hat Peithner auf den Halden der ehemals reichen Silber- und Bleibergwerke so viel Bleierz gefunden, daß man es zentnerweis sammeln könnte.[2]) Die Halden des alten Goldbergbaues im Baierschen Fichtelgebirge waren einstmals so reich, daß man sie späterhin 3 Mal nach einander verwusch[3]) und die unzählbaren Goldhalden im Cibao Gebirge ließen mir beim Verwaschen nahezu eben so viel Gold in der Batea zurück, als die Gebirgsformationen selbst, in denen ehemals der Bergbau umging, der das Grab so vieler Indianer wurde.

Die Auskuttung der Halden ist seit 3 Jahrhunderten schon in Brauch gekommen und hat wie in neuerer Zeit Delius versichert, oft beträchtlichen Nutzen gegeben;[4]) aus älterer Zeit ergiebt sich dieß einer Seits aus verschiedenen Verleihungen von Halden, die im 16. Jahrhunderte in dem Kuttenberger und Joachimsthaler Grubenrevier als besondere Begünstigungen gemacht worden sind, anderer Seits aus dem abu-

1) v. Deucers Bergbuch im Appendix zur Joachimsthaler B. O. sub Num. 8.
2) v. Peithner a. a. O. S. 135.
3) v. Rau, Grundsätze der Finanzwissenschaft I. Abtheil. S. 188.
4) v. Delius a. a. O. S. 488.

Digitized by Google

siven Gebahren mit unverliehenen Halden. So wurden im Jahre 1557 den Nürnberger Gewerken im Kuttenberger Revier einige Halden zum Ueberarbeiten übergeben[1]) und im Joachimsthaler Revier im Jahre 1547 dem dasigen Stadtrathe zur Bezahlung der Stadtschulden mehrere verlassene Halden zur Aufbereitung angewiesen, deren Genuß im Jahre 1552 auf Widerruf verlängert wurde.[2]) Später sind mißbräuchlicher Weise alle Joachimsthaler Halden zu Gute gemacht worden, wie aus einem Berichte von Lazarus Erker vom Jahre 1581 zu erheben ist,[3]) die für den Bau in dem Tiefsten vorbehalten worden waren. Das bedingte Verbot die Halden zu kleinen, zu waschen oder auszuklauben erstreckte sich aber nicht allein auf die des Joachimsthaler Grubenrevieres, sondern wurde von da in alle Deutsche Bergordnungen aufgenommen, die zwischen den Jahren 1518 und 1784, binnen einem Zeitraume also von 266 Jahren erlassen worden sind[4]) und somit nächst Böhmen, in Sachsen, Baiern, Pfalzbaiern, Hohenstein und Braunschweig in Kraft gesetzt. Unzweideutig geht aus jenem Vorbehalte hervor, daß die Halden durchgehends als Reizmittel betrachtet wurden, mithin deren Zugutemachung allwärts reichlich lohnen mußte. Ist nun dieser Schluß wegen der Allgemeinheit dieses Verhältnisses und wegen des großen Zeitraums, während dem es anerkannt worden, geeignet Eindruck zu machen, so führt das hohe Alter, bis zu welchem die Erkenntniß desselben zurückreicht, zu nicht minder erheblichen Betrachtungen. Die früheste Gesetzgebung nämlich, welche die Benutzung der Halden von dem gleichzeitigen Betriebe der schwierigsten bergmännischen Arbeiten, die Gewältigung und den Betrieb der Tiefsten, abhängig machte, bezieht sich auf die Zeit vor 342 Jahren, und muß somit auf Erfahrungen sich gründen, die schon zur Zeit der Entdeckung Amerikas gemacht worden sind. Erwägt man nun die Kostspieligkeit jener Baue in dieser denkwürdigen Zeit, so gewinnt man schon eine leichte Vorstellung von dem Reichthum der alten Halden und folglich von dem Gehalte der Erze, welche damals als unzugutemachungswürdig über die Halde müssen gestürzt worden sein; deutlicher aber gestaltet sich dieselbe sobald man sich den Begriff in's Ge-

1) v. Sternberg a. a. I. 1. S. 115.

2) v. Sternberg a. a. I. 1. S. 359 und 386.

3) v. Sternberg a. a. I. 1. S. 396.

4) v. Verordnung Herzog Georgs v. 1531; Benseler, Geschichte von Freiberg S. 410; B. O. Herzog August zu Sachsen v. 1573. Art: 77; B. O. von Joachimsthal in Sternberg II. S. 215; fürstl. Braunschweig. B. O. v. 1593. Art: 29; Hohensteiner B. O. v. 1576. Art: 124; B. O. des Kurfürstl. Herzogthum Baiern v. 1784. Art: 12 und Kurfürstl. Pfalz am Rhein B. O. v. 1781. §. 42.

Digitized by Google

dächtniß zurückruft, den die Vorfahren überhaupt, und namentlich die des 15. und 16. Jahrhunderts über Reichhaltigkeit und Armuth der Silbererze festgestellt hatten, wenn man ferner in Berücksichtigung nimmt, daß noch im letzten Viertel des 16. Jahrhunderts Gesetze erschienen, welche die Abgabe des Stollnneuntels auch auf das Silberausbringen aus den Halden ausdehnen[1]) und wenn man endlich in vergleichende Betrachtung zieht, daß die Freiberger Erzkaufsordnung noch bis Ende des 17. Jahrhunderts an dem im Jahre 1668 festgesetzten Verbot der Annahme von Haldenerzen unter 2 Loth Silbergehalt festhält, während sie so geringe Erze nicht ausschließt vom Erzkaufe, sobald dieselben in der Grube erbaut worden sind.[2])

§ 4.

Rückblick und Ergebnisse aus dem vorigen § und Schlußfolgerung aus demselben.

Auf historischer Grundlage ist im vorigen § der Schluß gezogen worden, daß die Grenze der Bauwürdigkeit eines Silbererzes *vor* der Entdeckung Amerikas im Allgemeinen bei einem Gehalte eintrat, der um 400 Proc. reicher war als dasjenige Erz, welches in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts als bauwürdig sich erweist.

Die Erfahrungen über Preiß gegebene Erzanstände in den aufgelassenen Grubenbauen des Mittelalters und des 16. 17. und 18. Jahrhunderts, über Zugutemachungswürdigkeit des Bergversatzes der Alten und Schlüsse über die hohe Nutzbarkeit der Halden des 15. Jahrhunderts führen in rückschliessender Weise zu gleicher Ansicht.

Vielfach größer würde jener Unterschied in der Grenze der Bauwürdigkeit erscheinen wenn zu dessen Ermittelung die Deucersche direkte Angabe der Vermessungswürdigkeit, die Verschiedenheit im Begriff der Reich- und Geringhaltigkeit der Erze zwischen sonst und jetzt, und der außerordentlich hohe Silbergehalt der im Stich gelassenen Erze in der verlassenen Swornost Grube zu Grunde gelegt würde.

Das *erschlossene* Resultat, indem es sonach eine mehrfache Sicherheit darbietet, steht daher auf so breiter Basis, daß es wohl geeignet erscheint Vertrauen einzuflößen, daß es zum mindesten als Durchschnittsresultat betrachtet und zum Aufbau des Hauptschlusses gebraucht werden

---

1) v. B. O. vom Herzog August zu Sachsen v. 1573. Artik: 77 und Hohensteiner B. O. v. 1576. Artikel: 124.

2) v. Extrakt aus der revidirten Freibergischen Erzkaufsordnung v. 30 November 1668 und Schönbergs Berginformation sub Num. 4 des Artikels Erzkauf-Schreiber.

Digitized by Google

kann. Ohnstreitig läßt sich nämlich aus dem abgeleiteten Ergebnisse die wichtige Folgerung ziehen, daß der technische Zustand des Bergbaues des 19. Jahrhunderts um 400 Proc. besser ist als derjenige, welcher vor der Entdeckung Amerikas obgewaltet hat.

Die Silberentwerthung und die daraus hervorgegangene Erhöhung der Preise von 1500 bis 1590 betrug nach Helferich mehr als 470 Proc.;[1]) nach andern Schriftstellern, wie namentlich nach Adam Smith, Jacob, Garnier, Ortiz, Moncada und Say ist die Veränderung im Silberwerthe seit dem Schlusse des 15. bis Mitte des 17. Jahrhunderts um 250 Proc. bis zum Verhältnisse von 1 : ⅙ (Say)[2]) gefallen. Aus englischen Kornpreisen in dem Zeitraume von 1500 bis 1650 leitet Helfrich dagegen eine Preiserhöhung von nur 300 Proc. ab.[3])

Der Unterschied in diesen Schätzungen, der von verschiedenen Umständen herrührt, ist zu groß um irgend einer derselben eine überwiegende Gültigkeit einräumen zu können; es wird daher gerechtfertigt erscheinen, den mittlern Werth derselben als Basis zur Beurtheilung der Verschiedenheit der ökonomischen Zustände zu nehmen und mit ihm um so weniger die Wahrscheinlichkeit übergriffen werden, als schon Bernouilli vom Mittelalter auseinandergesetzt hat was Böckh vom hohen Alterthume bewies, daß nämlich die angestaunte Wohlfeilheit in jenen Zeiten die größtentheils auf dem damaligen größern Gehalte der Münze beruht[4]) oft übertrieben worden ist.

Jener Mittelwerth beträgt 405 Proc., woraus schließlich hervorgeht, daß der ermittelte Zustand des Bergbaues des 19. Jahrhunderts vollkommen im Gleichgewicht steht mit dem ökonomischen Zustande vor der Entdeckung Amerikas. —

§ 5.

Die Zustände des Bergbaues beurtheilt nach dem aus den Schurfprämien sich zu erkennengebenden Stufengang der technischen Fortschritte.

Die Gesetzgebungen der Könige Wenzel aus dem 13. und 14. Jahrhunderte hatten bekanntlich an die Vermessungswürdigkeit eines Ganges

1) v. Helferich a. a. O. S. 80.
2) v. Helferich a. a. O. S. 76.
3) v. Helferich a. a. O. S. 79.
4) v. Schweiz: Archiv II. S. 44 aus Rau, Grundsätze der Volkswirthschaft S. 180 enthoben.

Digitized by Google

die Bedingung von einem Silbergehalte von wenigstens 1 Mark geknüpft, und das ganze 15. Jahrhundert hatte diese Bestimmung unangetastet gelassen. Mit Recht darf dieselbe dahin ausgelegt werden, daß ein besonderes Anregungsmittel zum Bergbau damals überflüssig war.

Im 16. Jahrhunderte dagegen, und zwar zuerst unter Herzog Georg von Sachsen im Jahre 1525 wurden Schurfprämien eingesetzt.[1]) Verheissungen derselben Art machte Sachsen im 17. Jahrhunderte durch das Bergdecret von 1624 und das Herzogthum Baiern im 18. Jahrhunderte durch die Bergordnung von 1784. Im 19. Jahrhundert hat es der Gesetzgebung nicht nöthig geschienen, die Bergbaulust durch Mittel anzuregen, welche über $2^1/_2$ Jahrhunderte für nothwendig erkannt und in steigendem Grade eingeführt wurden.

Das 19. Jahrhundert steht mithin in dieser Beziehung im Niveau mit dem vor der Entdeckung Amerikas, ein Umstand, der auf Gleichgewicht unter den Zuständen des Bergbaues in beiden Epochen hindeutet. Das steigende Verhältniß in jenen Prämien, welche zu verschiedenen Epochen in Brauch kamen, führt zu der nämlichen Ansicht. Die ersten derselben, welche kurz nach der Entdeckung Amerikas in Kraft gesetzt wurden, sind um 60 Proc. niedriger als die ein Jahrhundert später, nahe dem Zeitpunkte wo die stetige Silberentwerthung ihren tiefsten Standpunkt erreichte, verheißen wurden und erstreckten sich nur auf eigentliche Silbererze, während im Jahre 1624 die Schurfgelder auch auf silberhaltige Blei- und Kupfererze ausgedehnt wurden.

Es liegt daher die Vermuthung sehr nahe, daß jenes Mittel zur Anregung des Bergbaues durch den Druck der Zeit hervorgerufen und durch ihn gesteigert wurde, woraus nun folgt, daß jener Druck sein Gegengewicht gefunden haben mußte, sobald es zeitgemäß erschien, die Schurfprämien aufzuheben. Wie groß jenes Gegengewicht, das gewissermaßen im Gesammt-Fortschritt der Bergbaukunst seinen Ausdruck findet, sein muß, davon giebt die Betrachtung über den Unterschied der Schurfrechte zwischen dem 14. und 17. Jahrhunderte einen Wink; in jener Zeit wurde einem Gange mit 1 Mark haltigem Erze nur erst die Maßwürdigkeit zuerkannt, in dieser dagegen bei 16 fach geringerem Erze schon eine Belohnung ausgetheilt und indirekter Weise somit Anspruch gegeben auf ein Recht, das dem an der Maßwürdigkeit des Mittelalters haftenden, gleichgestellt werden kann. —

1) v. Benseler, Geschichte Freibergs 7. Lieferung S. 409.

Digitized by Google

§ 6.

Die Zustände des Bergbaues angedeutet durch den den Erbstölln ehemals und jetzt beigelegten Werth.

Ein ähnliches Bild wie das, welches aus der Einführung, Steigerung und Wegfall der Schurfgelder über den Zustand des Bergbaues in den beiden Epochen, um die es sich in vorliegender Untersuchung dreht, entworfen worden ist, stellt sich durch die Betrachtung der Stölln in ihrer ehemaligen und jetzigen Wichtigkeit dar.

Die Etrusker kannten diese Grubenbaue, die Matthesius in seiner Sarepta „die schönste Kunst auf dem Bergwerk" nennt,[1]) nicht.[2]) Im Mittel des 13. Jahrhunderts wurden sie aber schon vor allen andern ausgezeichnet, indem ihnen durch die Iglauer B. O. bedingungsweise besondere Rechte (Stollnhieb, Vierter Pfennig u. a. m.) beigelegt wurden. Durch die Constitutionen Wenzels des II. erhielten sie am Anfange des 14. Jahrhunderts eine Erweiterung, bestehend in der Befugniß mit dem Stollnbetriebe selbst wider Willen des Fundgrübners durch fremdes Feld zu gehen.[3]) Noch aber war das Stollnneuntel nicht in Aufnahme gekommen, das erst im 15. Jahrhunderte in Sachsen geboren, (im Jahre 1487 nämlich)[4]) die Erbstölln zum 2. Male im Grade erhöhte und im 2. Dezennio des 16. Jahrhunderts durch die Joachimsthaler B. O. in dem Böhmischen Bergrecht Eingang fand,[5]) wo es 30 Jahre später „damit die Stolln desto stattlicher erhalten werden" auch auf das Ausbringen aus dem Bergversatz, aus den Aftern und Ofenbrüchen zur Geltung kam,[6]) eine Maßregel, die in den Jahren 1573 und 1576 in Sachsen und Hohenstein Nachahmung fand und am Ende des 16 Jahrhunderts in der Braunschweigischen B. O. vom Jahre 1593 eine Stelle im 93. Artikel erhielt.

Die Stölln wurden in der Sächsischen B. O. vom Jahre 1531 denjenigen Grubenbauen (den Tiefsten) gleichgestellt, die man im 16. 17. und 18. Jahrhunderte in der in § 3 gezeigten Weise zu bevorrechten allgemein für angemessen erachtete und im 18. Jahrhunderte abermals mit den Tiefsten auf gleicher Stufe mit Prärogativen ausgestattet, in

---

1) Matthesius Sarepta. S. 667.
2) v. Teodoro Haupt delle miniere ec
3) v. Sternberg a. a. O. II. S. 113.
4) v. Otia metallica. S. 22.
5) v. Sternberg a. a. O. II. S. 221.
6) v. Joachimsthaler B. O. v. 1548. Artikel 100.

Digitized by Google

Sachsen nämlich durch vorzugsweise Annahme der durch sie gewonnenen Kiese von einem geringern als 1 löthigen Silbergehalte bei der Generalschmelzadministration [1]) und in Baiern durch Ausdehnung der Bauhafthaltung einer in dinglicher Klage befangenen Zeche auf das zum Behuf der Tiefsten und Stollnörter geschehende Wasserziehen und Bergelaufen.[2])

Unverkennbar geht aus diesen legislativen Bestimmungen hervor, daß vom 14. Jahrhunderte an bis gegen Ende des 18. den Stölln eine steigende Wichtigkeit zuerkannt wurde und nur im vollkommensten Einklange hiermit stehen die größern Anforderungen, welche nach und nach von den Gesetzgebern an sie gemacht und die Attribute, die ihnen früher beigelegt wurden.

Am weitesten darin ging man um Mitte des 17. Jahrhunderts, wo geradezu der Satz aufgestellt wurde „daß ohne Stolln kein Bergwerk Bestand haben könne;“ [3]) schon am Ende desselben aber wurde die Eigenschaft der Stölln als Conditio sine qua non auf die der Funktion des Herzens reducirt [4]) und im 18. Jahrhunderte dieselben ausschließlich für den Schlüssel der Gebirge angesehen,[5]) ihnen als solchem im Erzgebirge eine eigene Stollnordnung und der größte Theil der Zehnt-Gebührnisse gewidmet. [6])

Bemerkenswerther als diese Firmen sind die Anforderungen, welche seit dem Mittelalter bis gegen Ende des 18. Jahrhunderts in steigerndem Grade gestellt worden sind, der sich auf dreifach verschiedene Weise zu erkennen giebt, durch Betriebsbeschleunigung nämlich, durch Vergrößerung der Erbteufe und durch Verminderung der Stollnrösche.

Anstatt einer jährlichen Auffahrung von nur einem Lachter, wie sie noch in den Constitutionen vom Jahre 1300 zur Bauhafthaltung eines Erbstollns vorgeschrieben wird, setzt der § 9 der Adnotationen zum Maximilianischen Bergwerksvergleiche vom Jahre 1534 das Dreifache des ehemaligen Betriebes fest. Von ungleich größerer Erheblichkeit im Wesentlichen erscheint die Erhöhung des Anspruchs an die von den Stölln einzubringende Erbteufe, die zwischen der Mitte des 15. und Ende des 17. Jahrhunderts vor sich ging; in der Joachimsthaler B. O. ist die-

---

1) v. Declaration wegen erhöhter Berg-Brand-Silberbezahlung und Erztaxe v. 1765.

2) v. B. O. des Herzogthums Baiern v. 1784. Artikel 14.

3) v. Rößler, Bergbauspiegel S. 26.

4) v. Schönberg, Berginformation.

5) v. Baiersche B. O. v. 1784. S. 49 und Delius a. a. O. S. 143.

6) v. Stollnordnung v. 12. Juni 1749.

Digitized by Google

selbe auf $9^1/_2$ Lachter,[1]) in Schönbergs Berginformation auf 10 Lachter und eine Spanne saigere Teufe unter dem Rasen festgesetzt.[2]) Bei jener Erbteufe hatte Enterbung nur bei 7 Lachter Mehrteufe Statt, während dieselbe in den Bergordnungen von 1573[3]) und 1784[4]) für sehr flache Gegenden auf die Hälfte herabgesetzt und dadurch gerade da, wo Stollnanlagen wichtiger erscheinen, ein Sporn zu dergleichen Unternehmungen gegeben wurde.

Eben so bezeichnend als die Erhöhung der Erbteufe, für größere Anforderungen an die Stölln ist, spricht sich dieselbe in der mehr und mehr herabgesetzten Stollnröschе aus. Bis gegen Mitte des 16. Jahrhunderts scheint dieselbe nur der generell gehaltenen Vorschrift unterworfen worden zu sein, daß das Stollnort nicht gesteigert, sondern ihm nur die ziemliche Wasserfaige gegeben werde.[5]) Als solche wurde nach damaligem Gebrauche ein Ansteigen von 1 Proc. verstanden, welches noch im Mittel des 17. Jahrhunderts die meist gebräuchliche Stollnröschе war.[6]) Ausnahmsweise begnügte man sich aber in dieser Zeit schon mit $^1/_4$ Proc. Ansteigen,[7]) das aber erst in Mitte des 18. Jahrhunderts in der Stollnordnung für das Sächsische Erzgebirge und zwar als Maximum gesetzlich vorgeschrieben wurde. Gemäß der B. O. des Herzogthums Baiern vom Jahre 1784 soll der Stolln nicht über $^1/_{10}$ Proc. ansteigen, und hiermit ist binnen wenig mehr als einem Jahrhunderte die Stollnröschе um $^9/_{10}$ gegen die früher übliche reducirt worden, ein Resultat, das eben sowohl auf das Prädicat der Ungewöhnlichkeit in der Geschichte technischer Entwickelungen Anspruch machen kann, als es auf das zunehmend fühlbare Bedürfniß der Stollnlosungen beim Bergbau hindeutet. —

Das 19. Jahrhundert hat dem Bergbau aber Kräfte zu Gebote gestellt, die ihn emancipiren von der äußern Gestalt der Gebirge und ihn erlösen von der Sorge um Stetigkeit der vom Wechsel der klimatischen Verhältnisse abhängigen Betriebsmittel. Sie mußten nothwendiger Weise den Stölln den Nimbus nehmen; die Unentbehrlichkeit derselben reducirte sich auf Zweckmäßigkeit und ihre Ausschließlichkeit als Schlüssel der Gebirge zu dienen, verschwand. Seitdem steht der $5^1/_2$ Jahr-

1) v. Joachimsthaler B. O. v. 1548 Art: LXXXVI.
2) v. Schönberg, Berginformation v. J. 1693. S. 198.
3) v. B. O. vom Herzog August zu Sachsen v. 1573. 79.
4) v. B. O. von Baiern v. 1784.
5) v. König Ferdinands I. B. O. für die Herrschaft Hangenstein v. 1542. Artikel 25.
6) v. Rössler, Bergbauspiegel § 31.
7) Rössler, Bergbauspiegel § 33.

Digitized by Google

hunderte hindurch bevorrechtete Grubenbau nicht mehr als einzig in seiner Art da; er hat in der Dampfkraft einen Rivalen gefunden, der ihm nicht selten das Feld streitig machen kann. Erbschächte sind daraus hervorgegangen, die den Erbstölln gleichberechtigt werden und da wo jene in Aufnahme gekommen, hat das Recht des Stollnneuntels, durch welches dem Stolln ein höherer Werth als der Staats-Verleihung einer Fundgrube eingeräumt wurde, seinen Untergang gefunden.[1]) Die Stollnrechte sind hiermit auf das reducirt, was sie zwischen dem 14. und dem Ende des 15. Jahrhunderts waren. Die weitere Ausbildung derselben, ihre gradweise Erhöhung nach dieser Zeit ging im Verhältniß mit ihrer Nothwendigkeit für den Bergbau vor sich. Umgekehrt muß ein Rückgang in jenen Rechten zum entgegengesetzten Schlusse führen und nun folgern lassen, daß der Bergbau des 19. Jahrhunderts in dieser Beziehung sich ins Gleichgewicht gesetzt hat mit dem vor Ablauf des 15. Jahrhunderts, ein Schluß der auf gleiche mittlere Zustände des Bergbaues in beiden Epochen hindeutet. —

§ 7.

Der Stufengang in der Begrenzung der Grubenfelder zwischen dem 13. und 19. Jahrhundert wirft einen Reflex auf die technische Unmündigkeit in der Vorzeit und läßt auf Zustände schließen, die in der Gesammtwirkung unter dem Niveau von denen der Gegenwart stehen.

Es ist eine bekannte Thatsache, daß nach der Iglauer und Kuttenberger B. O. die Begrenzung der Grubenfelder nach geviertem Felde stattfand, in späterer Zeit für den eigentlichen Gangbergbau die Vermessung nach gestrecktem Felde in Aufnahme kam, im jetzigen Jahrhundert aber dieselbe nach und nach wieder bei Seite geschoben worden ist, um zum System des 13. Jahrhunderts zurückzukehren.

Dieser Gang in der Bewegung historischer Ereignisse steht in der Geschichte des Bergbaues nur einmal da,[2]) denn er erscheint nach prinzipieller Auffassung des Gegenstandes, als Krebsgang, weil offenbar das

1) v. Das Oesterreichische Berggesetz v. J. 1853.

2) Anmerk.: In vielen Fällen ist man zwar in der Bergwerkstechnik abgestanden von Neuerungen und zurückgegangen auf das vorher Bestandene, aber entweder hat es sich dann nur um Vertagung, oder um Gegenstände gehandelt, die nicht vermochten sich einzubürgern wie die Vermessung nach streichendem Feld, die Raum und Zeit errungen und zum herrschenden System sich aufgeschwungen hatte.

Digitized by Google

gestreckte Feld dem Gangbergbau mehr entspricht, als sein Vorgänger, das gevierte Feld, welches der Bergbau nicht so ausnutzen kann, als das gestreckte Feld, wo kein todter Raum besteht, wo der räumliche Inhalt erschöpfend aufgeht und in das Bergbau-Gewerbe gerade so vollkommen verwirkt wird, wie in die Weltgeschichte die Zeit bis auf das ꝛ sich verwirkt.

Das historische Räthsel, das in dieser Aufeinanderfolge der zwei Systeme der Grubenfeld-Vermessung sich offenbart, findet nun seine Lösung in der Untersuchung des Maßstabes, nach welchem das ältere derselben in den beiden, 6 Jahrhunderte aus einanderliegenden Zeiträumen, in's Werk gesetzt worden ist. Das Iglauer Bergrecht bestimmte nämlich die Größe des einem Muther zu verleihenden Feldes bei $31\frac{1}{2}$ Klafter Vierung auf $1543\frac{1}{2}$ □Klafter; d. i. fast nur $\frac{1}{6}$ des Flächenraums des Zellerfelder Marktplatzes oder weniger als die Hälfte des Raumes des Londoner Industriegebäudes von 1851 und nicht mehr als $\frac{1}{49}$ circa von dem durch das Oesterreichische Berggesetz von 1854 für Metallbergbau eingesetzte Grubenfeld!

Die Kuttenberger B. O. übertrug diese Verfügung des Iglauer Bergrechts auf das 14. Jahrhundert; wie lange sie aber nachdem noch in Kraft geblieben, ist eine Frage, die ohnerachtet sie auf ein Thema sich bezieht, das einen bemerkenswerthen Abschnitt in der Geschichte des Bergbaues bezeichnet, und obschon derselbe in der Zeit um vieles uns näher steht als die magna carta von Iglau, nur approximativ und im Wege der Deduktion zu lösen ist. In dem Aufsatze über die Rechtsverhältnisse der Zumuthungen nach preußischen Berggesetzen, veröffentlicht im 2. Hefte des 21. Bandes des Archives von Karsten und von Dechen, wird vom Verfasser desselben aus Agricola's Berichten abgeleitet, daß zu seiner Zeit die Vermessung nach dem Fallen des Ganges oder nach streichendem Feld, eben so wenig statthatte, als nach dem Iglauer Bergrecht und daß damals nur erst der Begriff der Vierung klarer hervorgetreten sei. Gestützt auf diese Folgerungen wird man versucht, die Zeit um die Mitte des 16. Jahrhunderts, in welcher bekanntlich jenes Werk von Agricola erschien, für die Periode des Ueberganges zur Vermessung nach streichendem Felde anzusprechen. Mehrere Umstände aber scheinen mir zum Schlusse die Hand sich zu reichen, daß dieses bergrechtliche Ereigniß in weit früherer Zeit schon vorfiel. In der Basler Ausgabe nämlich von Agricola's de re metallica, welche vom Florentiner Michel'angelo Florio in's Italienische übersetzt worden ist, wird schon in ganz unzweideutiger Weise berichtet, daß die Vermessung des Grubenfeldes dem Fallen

Digitized by Google

des Ganges folgte.[1]) Dasselbe läßt sich nun aus andern Umständen ableiten, und diese sind es auch, welche darauf hinleiten, die Einführung der Vermessung nach streichendem Felde, in der Zeit noch weiter zurückzusetzen.

Kraft der Joachimsthaler B. O. vom Jahre 1542, welche auf Grundlage ihres Vorgängers vom Jahre 1518 von den Grafen von Schlick entworfen und 6 Jahre darauf vom König Ferdinand I. in fast unveränderter Gestalt adoptirt worden war, wurde, besage der Erläuterungen in dem bekannten Appendix der Bergwerksgebräuche in Joachimsthal, verordnet: daß einer Fundgrube 42 Lachter, einer Maaß 28 Lachter Feldes vermessen und zur Vierung $3^1/_2$ Lachter in's Hangende und $3^1/_2$ Lachter in's Liegende vermessen werden sollen. Nach Wagner ist aber die Joachimsthaler B. O. von 1518 bis auf wenige Varianten, mit der Churfürstl. Sächsischen B. O. für Annaberg von dem Jahre 1509 ganz gleichlautend, der letzteren also entlehnt[2]) und hiermit jedenfalls auch die Sächsische Bestimmung über die Vermessung der Grubenfelder, auf die Böhmischen Bergwerksreviere übertragen worden. Diese Ansicht gewinnt durch den Umstand eine an Gewißheit streifende Wahrscheinlichkeit, daß die nämlichen Feldesgrößen und die gleiche Vierung von Agricola angeführt werden[3]) und in den

---

1) Im 4. Buche pag. 66 des citirten Werkes heißt es wie folgt: „Anzi dico di più, che se la vena per diritto, cala in terra, tutta l'aia parimente a dirittura discende: ma se la vena sarà tutta piegata, e gobba, tutta gobba, eziandio e piegata sia l'aia, e il padrone de l'aia, in quanto che la vena discende nel profondo de la terra, per sempre retiene la giuridizione de la larghezza di quella aia."

2) Die Entdeckung der Bergwerke von Joachimsthal wird dem Jahre 1516 zugeschrieben, sie ist also 2 Jahre nur dem Erlaß der ersten B. O. der Grafen von Schlick vorausgegangen. Es ist wohl kaum zu erwarten, daß in so kurzem Intervallo als zwischen den beiden Ereignissen liegt, Bergwerksunkundige, wie die Grafen von Schlick, zum Entwurf einer B. O. befähigt waren, die derjenigen von 1548, bekannt als Jus auxiliare in Sachsen, zu Grunde lag. Wahrscheinlicher erscheint es daher, daß dieselben sich an die B. O. in dem benachbarten Bergwerksrevier Annaberg hielten, die von Bergbauerfahrenen ausgegangen war und zur Zeit der ersten Schlickschen B. O. die Erfahrungen von beinahe $^1/_2$ Jahrhundert hinter sich hatte. Die Hinweisung auf die B. O. von 1548 in dem Sächsischen Bergprozeßmandat v. J. 1713 bezieht sich wahrscheinlich nur auf die Erläuterungen zu demselben in dem bekannten Joachimsthaler Appendix und scheint mir die Ableitung des Ursprungs der neueren Böhmischen Berggesetze aus Sächsischen nicht zu entkräften, während anderer Seits nicht bestritten werden soll, daß diesen in mehreren Verhältnissen die älteren böhmischen B. O. zur Grundlage gedient haben. Auf diese Weise söhnt sich die Ansicht von Klotzsch, Weisse und Beyer einer Seits, mit der von Mosch anderer Seits, aus.

3) v. pag. 66. der vorbemerkten Edition.

Digitized by Google

Revieren des Sächsischen Ober-Erzgebirges bis zum Erlaß des Gesetzes von 1851 der Verleihung zur Richtschnur dienten. Durch Agricola erfährt man zugleich daß bis zu seiner Zeit die aus den Kuttenberger Constitutionen überkommenen Anhangs-Lanen, welche in der Joachimsthaler B. O. verschwunden waren, und zwar in noch ausgedehnterer Weise, als ehedem, vorkamen.[1]) Unter solchen Umständen hätte bei der Vermessung nach geviertem Felde für Gangbergbau, das Grubenfeld sich beschränkt auf 294 □ Lachter, was denn doch, weil es geradezu als absurd erscheint, nicht denkbar ist, zumal sogar die Iglauer und Kuttenberger B. Ordnungen im Hinblick auf die Ausbreitung in die Tiefe eine $4\frac{1}{2}$ fache Vierung von der später in Brauch gekommenen, eingeräumt hatten, und eben deshalb dieselbe noch dazu in das Hangende um das Mehrfache der Breite im Liegenden, zu strecken verordneten. Es war mithin conditio sine qua non mit der Substitution der alten Vierung durch die engere, eine Compensation für den Tiefbau zu verbinden und diese bestand nun in der Verleihung nach dem Fallen des Ganges.

Die Folgerung, welche an diese vergleichende Betrachtung unmittelbar sich anknüpft, ist nun: daß soweit die engere Vierung in die Vorzeit zurück nachgewiesen werden kann, eben so tief in die Vergangenheit ist auch die Erfindung der Verleihung nach streichendem Felde zu versetzen.

Auf direktem Wege ist diese Logik nur bis zum 4. Dezennium des 16. Jahrhunderts und zwar vermittelst des Appendix zur Joachimsthaler B. O. zurückzuführen, aber in mittelbarer Weise läßt sich dieselbe bis auf eine weit mehr in der Ferne liegende Zone der Geschichte des Bergbaues geltend machen.

Ein Umstand, der zunächst zu Betrachtungen anregt, ist, daß in keiner der Bergordnungen des 16 Jahrhunderts, die mir zu bergrechtlichen Forschungen zu Gebote gestanden haben, des Ueberganges der Vermessung nach geviertem Felde zu der nach streichendem Felde Erwähnung geschehen ist, während doch Ereignisse von weit untergeordneter Tragweite darin notirt worden sind. So ist, um durch ein Beispiel auf jene Unterlassung einen Reflex zu werfen, im Appendix zu der gepriesenen Joachimsthaler B. O. und zwar im § 4 zum 77. Artikel detaillirt auseinandergesetzt worden, wie ehedem bei Zertrümerung eines Ganges im Anhalten zur Vierungsabgabe verfahren worden ist und wie fortan in diesem Falle vorgegangen werden

1) v. Agricola pag. 66. Auf jeder der beiden langen Seiten einer vermessenen Grube wurden Lehen angestoßen für den Landesfürsten, für dessen Gemahlin, für den Hofmarschall, für den Truchseß, für den Kammerdiener und für den Bergmeister.

Digitized by Google

soll. Der Gegensatz zwischen der Berücksichtigung eines abgeschafften Gebrauchs in einem specifischen Falle und dem Unbeachtetlassen des Vorkommens eines bergrechtlichen, tiefgewurzelten Princips, drängt zu der Vermuthung, daß die Substitution desselben durch ein anderes, zu jenem gleichsam in antipodischem Verhältnisse stehendes, nicht nur weit entfernt von der Zeit jener Bergordnungen zurückliegt, sondern zugleich in ein Zeitalter fällt, in der eine neue Aera aufging über das Wesen desselben, d. h. über die Verleihung von Grubenfeld.

In dem zeitlichen Intervallo, der zwischen der in Kraftsetzung der Kuttenberger Constitutionen und der ersten Joachimsthaler B. O. liegt, ist kein bergrechtliches Ereigniß in Böhmen bemerkbar, das auf eine solche Aera hindeuten könnte. Es erscheint daher mehr berechtigt diese neue Epoche der Grubenfeld-Vermessung in der Geschichte des Sächsischen Bergbaues zu suchen, der im Jahre 1384 eine neue Stolln-Einrichtung, zwischen 1406 und 1509 wenigstens 14 Bergordnungen ins Leben gerufen, der gerade im Mittel dieses Zeitraums die Freibergischen Berggebräuche geschaffen und sehr wahrscheinlich bei der Reform der Böhmischen Berggesetze im 16. Jahrhundert zum Vorbild gedient hatte.

So fruchtbar aber auch in bergrechtlichen Institutionen das 15. Jahrhundert im Erzgebirge war, so offenbart seine Prärogative doch nicht mehr, als die Wahrscheinlichkeit, daß das Aufkommen der Vermessung nach streichendem Felde nicht später als zur Eröffnung des Reigens jener Verfassung statthatte, deren erstgeborene in ihrer Eigenschaft als Urquell der spätern, der vorausgeschickten Prämisse am meisten entspricht. In der That erscheint es, in Rückblick auf die Verschwisterung der engeren Vierung und deren Verflächung nach dem Fallen des Ganges, mehr begründet, die Einsetzung jener Begrenzung dem 14. Jahrhundert zuzusprechen, in welchem das Erbbereiten in Brauch kam, das unwillkührlich auf das Bestehen der engeren Vierung hinweist. Wäre nämlich dem nicht so gewesen, so würde die bekannte Zugabe des Grubenfeldes bei dem $4^1/_2$ Jahrhunderte[1]) hindurch aufrecht erhaltenen Bergwerksgebrauche des Erbbereitens, um den Rücksprung des Lehnträgers, anstatt am Ende der langen Seite des Grubenfeldes, der Breite nach stattgehabt haben, nicht allein weil ihm diese Disposition, der Tiefe wegen, wesentlich mehr

1) Karsten behauptet zwar in seinem 1828 erschienenen Grundriß der deutschen Bergrechtslehre, Seite 156, daß das Erbbereiten seit einigen Jahrhunderten nicht mehr statthabe, dagegen spricht aber der Bericht über das fünffache freibergische Erbbereiten im Jahre 1750, dessen Wagners, Lehmanns, und Beyers Schriften gedenken.

Digitized by Google

gedient hätte und dies selbst noch bei der alten Vierung, sondern auch selbst den zu den Anhangs-Lanen Berechtigten vortheilhafter gewesen wäre. Man wird gegen diesen Satz vielleicht einwenden, daß jene Zugabe zu wenig austrug, um dafür zu interessiren, darauf ist jedoch zu entgegnen, daß in diesem Falle ihr gewiß nicht Rechnung getragen worden wäre und daß, wenn anstatt nach der Länge des Grubenfeldes, jener Zusatz nach der Breite desselben stattgefunden hätte, bei der alten Vierung um das Doppelte, und bei der neueren, sofern nämlich ihr die sogenannte ewige Teufe nicht zugestanden hätte, um das Sechsfache von dem daran gelegen gewesen wäre, was im andern nicht imaginären Falle, daran gelegen sein konnte. Es darf überhaupt nicht übersehen werden, daß bei den Grubenfeldern der Vorzeit ein in absolutem Sinne kleiner Zuwachs relativ viel größer erscheint und deshalb von den Vorfahren nichts weniger, als verschmäht wurde. Dieß ist mittelbar an der im Appendix zur Joachimsthaler B. O. besonders hervorgehobenen Beigabe der Gangesmächtigkeit zur Vierung zu erkennen, obschon sie sich auf Erzlagerstätten bezieht, die zu den schmälsten gezählt werden müssen.

Die ersten Spuren des Erbbereitens gehen bekanntlich bis auf das Jahr 1320 zurück und diesem mag die Erfindung der Vierung mit der ewigen Teufe auf dem Gange, wohl nur wenig vorausgegangen sein denn außerdem wäre sie von Wenzel II. wahrscheinlich in die jener Zeit so nahegelegene Kuttenberger B. O. [1]) übertragen worden.

Die wahrscheinlich nie zur Alleinherrschaft sich aufgeschwungene Vermessung nach geviertem Felde, eingesetzt durch absolutes Gebot, hat also gemäß dieser geschichtlichen Entwickelung kaum ein Jahrhundert gedauert, die Begrenzung nach streichendem Feld, durch die Macht der Erfahrung emporgekommen, ein halbes Jahrtausend bestanden und in diesem Zeitraum das Feld auf dem klassischen Boden des Bergbaues bis zur Alleinherrschaft gewonnen. Dieses Verhältniß ist ein leuchtendes Wahrzeichen, an dem sich der bis zum Vierfachen aufgestiegene Drang nach der Tiefe

1) Kuttenberg stützte sich hingegen noch bis zum Jahr 1604, wo ein Theil der Joachimsthaler B. O. dem großen Tiefbau als eine Reform octroyirt wurde, auf die Wenceslaische B. O. (v. Sternberg a. a. O. 2. Band pag. 335). Erst 3 Jahrhunderte also nach der erschlossenen Erfindung des neuen Vermessungsprincips kam dasselbe in Kuttenberg zu Ehren und hatte somit das gleiche Loos mit dem vor vielen andern Dingen, die schwer Eingang fanden in diesem unterirdischen Chinesischen Reiche. Eben so können auch andere Reviere sein, die mehr oder weniger gezögert haben, die neue Vierung einzuführen. Ob aber dieselbe in längerer oder kürzerer Zeit Gemeingut des Bergbaues geworden ist, kann im Thema des vorliegenden § außer Frage bleiben, dem es nur darum zu thun ist, auf technische Zustände aus dem Verleihungsmodus zurückzuschließen.

Digitized by Google

und das ihm entsprechende Wachsen an Kräften für Tiefbau abspiegelt. Mehr als eine der gesetzlichen Verfügungen weist auf das hohe Interesse hin, welches die Vorfahren an dem Vordringen in die Tiefe hatten. Die am allgemeinsten verbreitete bezieht sich auf die Verbindlichkeit des Tiefbaubetriebes, welche an die Zugutemachung alter Halden geknüpft wurde. Offenbar ist also, daß die Vorfahren es vorzogen auf den Werth zu verzichten, der in den alten Halden begraben war. als Kapital ohne Gegenleistung aus ihnen machen zu lassen. Eingedenk dessen nun, was über die aus den Halden gezogenen Metalle in einem der vorhergehenden §§ berichtet worden ist, gewinnt man eine Vorstellung von der Tragweite dieses Princips, von der Größe des Gegenstandes, der seinetwegen dem Falle ausgesetzt war, geopfert zu werden. Lieber Nichts also, hieß es ehemals, als ein Schatz ohne Kampf mit der Tiefe, der um so größer zu vermuthen ist, je früher er in den Halden begraben wurde.

Das Vordringen in die Tiefe war nach diesen Betrachtungen der eigentliche Schwerpunkt des Bergbaues in der Vorzeit, das Alpha und Omega der bergmännischen Erzväter, eben weil dem Tiefbaubetrieb allein das Erbe der Vorfahren in den Halden reservirt blieb. Ihre Absicht bei der Verleihung von Grubenfeldern kann also nicht gewesen sein, dem Bau in die Tiefe eine Grenze zu setzen, denn dieß wäre im Widerspruche gewesen mit jenem Kardinalpunkt in ihrem Dichten und Trachten, in ihrem Streben und Drängen. Aus dieser Erkenntniß geht die Lehre hervor, daß die Grubenfelder der Iglauer und Kuttenberger Bergordnungen so kurzgemessen nach der Tiefe waren, weil die Unzulänglichkeit der technischen Mittel die Verleihung von Grubenfeldern, an denen eine größere Ausbreitung nach der Tiefe gehaftet hätte gerade überflüssig machte. Und hätte sich nicht an diesem Instichlassen der Wille zum Vordringen in die Tiefe gebrochen, hätte er nicht in einem, Alle gleich hart betreffenden Verhältnisse eine eiserne Mauer gefunden, so würden jene B. Ordnungen nicht den Vorwurf von sich haben abweisen können, Ungleichheiten bei der Vermessung von Grubenfeldern verhängt zu haben, die ihrem Bestehen wohl früher das Ende gemacht hätten, als oben erschlossen worden ist. Je nach der Lagerung nämlich der Erzlagerstätte, für deren Abbau das Grubenfeld vermessen wurde, gewährten die Iglauer und Kuttenberger Grenzbestimmungen einen verschiedenen Tiefgang des Baues, von wenigen Lachtern Saigerteufe anhebend bis zur ewigen oder unbegrenzten Teufe. So wie sich Nacht zu Tag verhält, so verschieden müssen sich aus jenen Verfügungen die Feldestiefen gestaltet haben für den Bau auf den flachsten Gängen und auf solchen, die auf dem Kopfe stehen. Richtig ist nun

Digitized by Google

zwar, daß jener Tiefgang von vielen andern Umständen abhängig sein konnte; aber beeinträchtigt in dem Maßstabe, in welchem er durch die antike Verleihung, deren Feldestiefen vom ∞ bis zu wenig mehr, als 0 abstuften, mittelbar beschnitten werden konnte, war kaum von einem jener unzurechnungsfähigen Nebenumstände zu erwarten.

Die Lehre, welche auf bergarchäologischer Basis begründet und so eben durch geognostisch-bergmännische Motiven mittelbar gehoben worden ist, kann außerdem auch im indirekten Wege secundirt werden. Benseler berichtet [1]) da, wo er vom Schneeberger Bergbau handelt, daß die Alten in die Teufe bauten, so weit es ihre Bulgenkünste zuließen d. h. höchstens 16 Lachter. Bekanntlich wurde im Schneeberger Revier der Bergbau im Jahre 1470 entdeckt, d. i. $1^1/_2$ Jahrhundert nach dem Aufkommen des Erbbereitens. Demzufolge ist mit Grund vorauszusetzen, daß dem Schneeberger Bergmann niemals in den schachtelartigen Grubenfeldern der Iglauer und Kuttenberger Knappen Gefängniskost vorgesetzt worden ist; aber demonerachtet blieb er vermuthlich bis zum Vorabend des 16. Jahrhunderts innerhalb der Zonen, welche seinem Böhmischen Standesgenossen verliehen wurden.

Nicht viel besser als die Bienen in ihren Zellen müssen sich in der grauen Vorzeit die Bergleute in ihren Grubenfeldern beholfen haben und dennoch haben ihnen diese bergmännischen Klausen genügt, wie jenen symbolischen Wesen ihr Bau zureicht.

Auf einem Gange von 45 Grad Neigung gestatteten die Grubenfelder der Iglauer Verleihung einen Tiefbau von nur einer Gezeugstrecke Saigerteufe und auf einer Lagerstätte von etwa 80 Grad Fallen konnte nicht mehr als 2 Gezeugstrecken im Saigern abgesunken werden. In der großen Mehrzahl der Fälle mußten also Tiefen von etwa $1^1/_2$ Gezeugstrecke verliehen worden sein, und diese überhaupt als das äußerste Erreichbare nach den Erfahrungen vorgeschwebt haben, als der Entwurf zur Vierung gemacht wurde.

Der Einsetzung der ewigen Teufe, die nicht im Uebergange vor sich gegangen, sondern gleich einer genialen Erfindung in das Bergwesen eingedrungen ist und Platz gegriffen hat, muß wohl eine Ahnung von der zukünftigen Erstarkung zum Tiefbau vorempfunden worden sein, die sich schon nach Eingang in das 16. Jahrhundert verwirklicht haben muß, denn von diesem Zeitabschnitte an werden Tiefbaue allgemeiner, die vorher nur ganz ausnahmsweise vorgekommen sind. Die Reform der Ver-

1) v. p. 381 in der 6. Lieferung seiner Geschichte Freibergs und seines Bergbaues.

Digitized by Google

leihung hatte den Zugang zur Tiefe aufgeschlossen, gerade so wie das Unternehmen des Columbus den neuen Welttheil zugänglich gemacht hatte; erst dadurch eröffnete sich dem Bergbau Zukunft, denn er wurde sorglos vor Verkümmerung von Erzanbrüchen, die über die senkrechten Ebenen der Markscheide von den ehemaligen Grubenfeldern sich ausbreiteten. Die tieferen Zonen der Erzgänge wurden von da an Gemeingut, an dem sich jeder in seinem Felde nach Herzenslust betheiligen konnte, anstatt von einem zufälligen Gangverhältnisse darin abhängig zu sein.

Kein Wunder nun, daß Drang nach der Tiefe entstand dem Zuge gleich nach dem Westen, welcher der Entdeckung Amerikas auf dem Fuße folgte; kein Wunder, daß das alte Verleihungssystem durch das neue seine Lebensfähigkeit einbüßte; kein Wunder daß das Streben zum Vordringen in die entsiegelten Räume sich in jenem Grade entwickelte, welcher aus dem Unterschied des Bestandes der beiden Vermessungsarten gefolgert werden kann.

Von der Erfindung der Vierung mit ewiger Teufe datirt sich die Auferstehung des Bergbaues; sie war gleichsam das Rad im Getriebe des Rüstzeugs zum Tiefbau indem sie das perpetuum mobile abgab, welches zur Ausbildung der Bergbaukunst anregte.

So mächtig aber auch die Wirkung des großen bergrechtlichen Fundes des Erzgebirges war, so tief auch, als derselbe auf dem ganzen deutschen Boden Wurzel geschlagen hatte, so entging er im jetzigen Jahrhundert doch nicht dem Schicksal, vom Schauplatz des Bergbaues wieder verbannt zu werden. Ein neues System ist für die exilirte Vierung eingetreten, das im Princip zwar dem Iglauer gleicht, von demselben aber in der Größe der Dimensionen so abweichend ist, daß es zu diesem sich verhält, wie das Probiren der Erze in der Muffel zum Schmelzen derselben im Großofen. In der That steht das neue System auf so großer räumlicher Basis, daß in ihm dem Princip seines Vorgängers, bestehend in der Verleihung ewiger Teufe, praktisch vollkommen Rechnung getragen wird und erscheint so als dessen Supplement oder vielmehr als gegenseitiges Ergänzungs-System, worin nicht allein das Princip der einen und der andern der beiden älteren Verleihungen zur Geltung gekommen ist, sondern auch ein drittes, demzufolge die Belehnung sich nicht mehr auf eine bestimmte Lagerstätte beschränkt, sondern auf alle sich erstreckt, welche in dem belehnten Grubenfelde vorkommen, seien sie auch bei Vornahme jener Verhandlung noch unbekannt und unsichtbar an der Oberfläche gewesen.

Es war diese Umgestaltung dem Bergbau zum Bedürfniß geworden,

Digitized by Google

obschon derselbe vermöge der Vierung mit ewiger Teufe, hier und da bereits bis zu 300 Lachter und mehr in die Tiefe vorgedrungen war. Bis in das 14. Jahrhundert hinein hatten hingegen die Zustände des Bergbaues ein Grubenfeld, das tiefer ging, als aus den käfigartigen Iglauer Verleihungen hervorging, überflüssig gemacht. Dieser Unterschied giebt eine Vorstellung von dem Umschwung in den Zuständen, welche seit einem halben Jahrtausend der Bergbau erfahren hat und lehrt auf eine neue Weise, daß derselbe gegenüber den ökonomischen Vortheilen im Alterthume, im Durchschnitte nur gewonnen hat. Was fruchteten auch Prärogative, die nur für so enge und seichte Räume, wie die alten Böhmischen B. O. austheilten, nutzbar gemacht werden konnten. Mögen dieselben auch genügt haben für den Abbau von Gängen, deren reichere Erzmittel mehr in oberer, als in unterer Teufe vorkommen, so entging anderer Seits demselben doch der Bergseegen von allen denjenigen Erzlagerstätten, deren bessere Metallführung in größerer Tiefe erst sich entspinnt. Und wenn nun der erste Klumpen Erz aus dem Neste geholt war, welche Erwartung blieb für das Wiederfinden eines zweiten! Es mögen ausnahmsweise wohl Schätze aus solchen Grubenfeldern gehoben worden sein, aber nichts desto weniger möchte ihnen wohl der Bergmann des Mittelalters die Belehnungen des 19. Jahrhunderts sammt dessen ökonomischer Bürde vorziehen, denn in ihnen ist Raum zu Hoffnungen, der große Motore des Bergbaues, gegeben. Hoffnung ist das Panier des Bergmanns, wo dieses aufzupflanzen ihm versagt ist, kann Bergbau nicht bestehen!

§ 8.

Das Gleichgewicht der Zustände des Bergbaues zwischen sonst und jetzt erhoben aus statistischen Thatsachen.

Die Befähigung des Bergbaues auf seinem jetzigen Standpunkte der nach der Entdeckung Amerikas eingetretenen Silberentwerthung und deren Wirkung auf die Steigerung der Preise Schach zu bieten, die bisher auf dem Wege der Deduktion darzulegen versucht worden ist, läßt sich endlich auch in direkter Weise durch Thatsachen nachweisen, unter denen das Ueberdauern jener großen ökonomischen Krisis, dessen mancher Bergbau sich rühmen kann, die erheblichste ist.

Das bemerkenswertheste Beispiel liefert ohnstreitig das Goslarer Bergwerk, das seit beinahe einem Jahrtausend in fast ununterbrochenem Betriebe mitbetheiligter Zeuge aller Ereignisse war, die jemals auf den

Digitized by Google

Bergbau eindrangen und ihnen Stand hielt auch bei armer Aussteuer der Natur.

Der Freiberger Bergbau liefert in seinen Ausbeuten einen 2. Beleg zu dem aufgestellten Satze. Die Aufzeichnung derselben beginnt vom Jahre 1530, also noch vor Eintritt der großen Silberentwerthung und betrug im ersten Dezennio durchschnittlich pro Jahr 31800 [1]), im zweiten Dezennio durchschnittlich pro Jahr 54142 Thaler Court. im 14 Thalerfuß. im darauf folgenden halben Jahrh. von 1550—1600 pro J. 60368 Thlr.

„	„	„	„	„	„	1600—1650	„	„	31085	„
„	„	„	„	„	„	1650—1700	„	„	16228	„
„	„	„	„	„	„	1700—1750	„	„	40403	„
„	„	„	„	„	„	1750—1800	„	„	38852	„
und von 1800 bis mit 1850								„	29595	„

Unter Hinzurechnung des im letzten Dezennio gestiegenen Aktivvermögens [2]) resultirt aber für die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts ein Gesammtergebniß von 32648 Thlr., was, selbst das mittlere jährliche Resultat der 201 Jahre von 1650 nämlich bis mit 1850, die dem Zeitabschnitte, in welchem die stetige Silberentwerthung ihr tiefstes Niveau erreichte, gefolgt sind, übersteigt.

Sonderbar ist es, daß gerade in der Zeit, während der die Veränderung des Silberwerthes seine Hauptphasen durchlief, die größte Ausbeute stattgefunden hat. Das plötzliche Zurückgehen derselben bis fast auf die Hälfte im letzten Drittel jener Bewegung giebt jedoch Licht über das Verhältniß, indem es nicht allein auf die Wirkung des 30jährigen Krieges die hauptsächlich später erst fühlbar wurde, sondern wohl auch auf Raubbau hindeutet, zu dem der Drang der Umstände in den ersten Phasen der Silberentwerthung veranlaßt haben mag.

Mit aller Zuversicht kann nur behauptet werden, daß dem Eintritt jener ökonomischen Begebenheit das erste Dezennium des Zeitraums zurückliegt, über welchen das Ausbeuteverzeichniß sich verbreitet. Jenes Jahrzehnt allein kann daher zur vergleichenden Betrachtung der Ergebnisse des Bergbaues dienen und somit folgt schlüßlich, daß der Freiberger Bergbau im 19. Jahrhunderte, abgesehen selbst von der ungleich geringern Zubußzahlung, die in demselben wahrscheinlich gegen früher

---

1) Zusammengestellt aus Gätzschmanns Vergleichende Uebersicht der Ausbeute ꝛc.: von 1530 bis 1850 im freiberger Revier.

2) Erläuterung zu der Schrift: Vergleichende Uebersicht der Ausbeute ꝛc. von Gätzschmann, herausgegeben vom K. S. Oberbergamt. S. 7.

Digitized by Google

stattgefunden hat,[1]) zum wenigsten eben so fruchtbar gewesen ist, als vor Eintritt der stetigen Silberentwerthung. Der ökonomische Unterschied in beiden Epochen ist nur, daß die Gruben im 19. Jahrhunderte um das finanzielle Ergebniß des Bergbaues zwischen 1530 und 1540 zu erlangen, das Vierfache von dem ausbringen mußten, was damals erfordert wurde; denn während das durchschnittliche Ausbringen des Freiberger Reviers zwischen 1530 und 1540 pro Jahr 10694 Mark Silber betrug, steigt die Silberlieferung zwischen 1800 und 1830 auf jährlich 43761 Mark.

Der Bergbau des 19. Jahrhunderts, belastet mit der Gesammtwirkung der ökonomischen Bewegung seit 3 Jahrhunderten, hat sich folglich durch den vielfachen Totaleffekt aller seiner Reformen mit demjenigen ins Gleichgewicht zu setzen gewußt, der vor der Entdeckung Amerikas umging: ein Resultat, welches vollkommen mit dem Hauptschlusse übereinstimmt, der in § 4 gezogen worden ist, das denselben in der überraschensten Weise rechtfertigt und mit dem glänzenden Erfolge endlich von der Wiederaufnahme des Bergbaues im Einklange steht, der unter den drückenden Zeitumständen aufgegeben wurde, wie der von Przibram, wo im Jahre 1607[2]) am Vorabend des dreißigjährigen Krieges mit einziger Ausnahme des jetzt erliegenden Reichentrost, alle Baue verlassen wurden, die im 18. Jahrhundert[3]) wiedergewältigt, im 19. so gesegnet sich erwiesen haben, als bereits vor 3 Jahrhunderten verheißen worden war.[4]) —

---

1) Erläuterungen zu der Schrift: Vergleichende Uebersicht der Ausbeute etc. S. 5.

2) v. Sternberg a. a. O. I. 2. S 65.

3) v. Peithner a. a. O. I. S. 140.

4) v. Sternberg a. a. O. I. 2. S. 60. Bericht des Zehntners Hans Pocksberg v. J. 1551.

Digitized by Google

Berichtigungen.

Seite 12 Zeile 19 von oben muß es heißen: „Weltordnung berechnet gewesen“ statt „Weltordnung gewesen.“

„ 17 „ 3 von unten: „dasselbe in der ihm“ statt „dieselbe in der ihr.“

Digitized by Google

Bausteine

zur

Philosophie der Geschichte des Bergbaues

von

Theodor Haupt,
Bergrath in Toscana.

Zweite Lieferung.

Die Archäologie und Chronik des Bergbaues.

Leipzig.
Verlag von Arthur Felix.
1866.

Digitized by Google

Digitized by Google

Die Archäologie des Bergbaues.

Motto: „Wo Menschen schweigen, müssen Steine reden."

In demselben Verhältnisse als die Alterthumskunde eine unentbehrliche Hülfswissenschaft der Weltgeschichte geworden ist, in demselben Verhältnisse wird die Archäologie des Bergbaues, zur Lehre ausgebildet, Licht auf seine eigene Geschichte werfen und Hand in Hand mit dieser die Grundlage zur Wiederaufnahme altersgrauen Bergbaues und zur Beurtheilung seiner verlassenen Grubenfelder werden. Die Richtigkeit dieser Ansicht muß um so augenscheinlicher hervortreten, wenn nachgewiesen ist, daß selbst die allgemeine Kunstalterthumskunde Mittel darbietet, über alten Bergbau Aufschlüsse von Werth zu geben, wenn es keinem Zweifel unterliegt, daß die Geschichte eines Landes der Schlüssel zur Lösung der wichtigsten Fragen seiner Gruben werden kann, und wenn nicht zu verneinen ist, daß sogar die Etymologie nicht selten als Ausgangspunkt dient für die Begründung der Bergwerksgeschichte eines Landes. Das Wort Gennargentu gab mir den ersten Fingerzeig über die Muthmaßung von dem verschollenen Silberbergbau in Sardinien, das Wort Galanza den Beweis über Eindringen von deutscher Bergwerkscultur in seinen Betrieb;[1]) ein Faktum aus der Geschichte des Hussitenkriegs war der Stützpunkt in meiner Beweisführung der Segen verheißenden Zukunft des Kuttenberger Bergbaues;[2]) die Geschichte der antiken Kupfermünze Aes in der Verknüpfung mit der verschiedenen Festigkeit der Gesteine in dem Maremmaner Grubendistrikt mit der milden Beschaffenheit der Steinarten der Urnen der Etrusker und mit deren Geschicklichkeit im Mauern, Wölben und im Zimmerhandwerk hat mir bei Feststellung der zeitlichen Bewegung ihres Bergbaues[3]) als sicherer Führer gedient.

1) S. Meine Abhandlung über den Bergbau Sardiniens in der Berg- und Hüttenm. Zeitung, 12. Jahrgang Nr. 1.

2) S. Mein Gutachten über das Bergwerk zu Kuttenberg, §§. 2, 5, 12 und 13.

3) S. Meine Schrift: Delle miniere ec. §. XXX.

Digitized by Google

Die augenscheinlichen Vortheile, welche dem Bergbau aus der Anwendung ihm entfernt stehender Wissenschaften entspringen, werfen einen Reflex auf den Nutzen, den eine ihm so nahe stehende Lehre bringen wird, als es diejenige ist, welche aus den bergmännischen Reliquien aufgebaut werden kann. Demungeachtet wird ihr Werth noch jetzt verkannt, denn sonst würde man mit mehr Zurückhaltung in Einebnung der Halden und Bingen verfahren, da gerade diese Gegenstände es sind, welche den Boden der Archäologie des Bergbaues bilden, und in dem diese ihre Nahrung findet. Man pflegt wohl jene Ueberreste bergmännischer Betriebsamkeit vor ihrer Vertilgung durch markscheiderische Aufnahme derselben der Vergessenheit zu entrücken; allein die bildliche Darstellung der Halden- und Bingenzüge ist keineswegs ein Ersatz für den Schatz von Erfahrungen über den Bergbau, dem sie ihr Dasein schulden und welcher in ihnen begraben ist.

Die Geschichte des Bergbaues macht eben so wenig die Archäologie desselben entbehrlich, als durch die Weltgeschichte die Alterthumskunde überflüssig wird. Bei gleicher Vollständigkeit verhält sich vielmehr diese zu jener wie das lebendige Wort zur todten Schrift; nicht selten aber ist die Geschichte eines Bergbaues gar nicht vorhanden, oft beruht sie nur auf Sagen, fast immer ist sie lückenhaft und in jedem Falle weniger zuverlässig als die Archäologie; diese nämlich geht in ihren Schlüssen von sichtbaren Gegenständen aus, jene von Ueberlieferungen, und der Unterschied des Werthes der einen zu dem der andern ist daher wie der zwischen Sicherheit und Wahrscheinlichkeit. Dazu kommt, daß die Wirkung der Zeit unaufhörlich die Wahrscheinlichkeit der geschichtlichen Begebenheiten vermindert. Das Vorkommen von Silbererz in den Gruben von Montieri blieb eine Muthmaßung, obschon dasselbe aus 3 geschichtlichen Nachrichten abgeleitet werden konnte. Die geognostische Aehnlichkeit der Erzlagerstätten mit den silberarmen Gängen von Massa, welche nämlich der kurze Bergbaubetrieb des jetzigen Zeitalters in beiden Grubendistrikten constituirt hatte, warf ein schiefes Licht auf jene historischen Ueberlieferungen des 12. und 13. Jahrhunderts und erzeugte Mißtrauen, weil sie auf Autopsie beruht. Die mündliche Mittheilung vom Fund eines Silberkuchens in der muthmaßlichen Münze von Montieri, welcher einst dem Großherzog Leopold überreicht worden, setzte aber jene historischen Nachrichten außer allen Zweifel und regte zu einem umfassenden archäologischen Studium der Halden von Montieri an, welches zum Ergebniß die Ausmittelung von silberreichem Fahlerz hatte,[1]) dessen Ver-

1) S. Meine Annali di Miniere. Fascicolo I. S. 26.

Digitized by Google

gesellschaftung mit den silberarmen Blei- und Kupfererzen der Massetaner Gangformation zum Theil an die Kreuzung der Lagerstätten gebunden zu sein scheint. Die Analogie der geognostischen Verhältnisse zwischen Montieri und dem alten Bergbau von Serrabottini sammt Montierino im Massetanischen, in Zusammenhaltung mit der Allegorie in dessen Namen, gaben hierauf Veranlassung zu seiner Wiederaufnahme und zur Muthmaßung, daß das Vorkommen von silberreicheren Erzen der Massetaner Formation nicht ausgeschlossen ist, wo dieselbe ihre vollständige Entwickelung gehabt hat, wie eben in Montieri und Serrabottini.

Die Archäologie des Bergbaues kann Ersatz leisten für den Mangel der Geschichte, aber nicht umgekehrt diese Entschädigung gewähren für das Außerachtlassen der archäologischen Forschungen. Dieser Unterschied zwischen Geschichte und bergmännischer Alterthumskunde wird um so auffallender erscheinen, je weiter das zu erforschende Objekt in die Vergangenheit zurückreicht, und wenn es hinter der Erfindung der Buchdruckerkunst liegt. Erst nach dieser Epoche beginnt die Geschichte des Bergbaues zuverlässiger zu werden; aber noch über ein Jahrhundert nachher mußte sie in sehr wesentlichen Dingen lückenhaft bleiben, weil bis dahin die Markscheidekunst noch geheim gehalten wurde, die Probirkunst erst unlängst durch Agricola zur öffentlichen Kenntniß gebracht worden war und von Vergesellschaftung der Gang- und Erzarten kaum, von ihren Metamorphosen und von Aufeinanderfolge der Ganglieder noch gar nicht einmal die Rede war.

Diese Blößen in den geschichtlichen Ueberlieferungen vermögen nur die bergmännisch-archäologischen Beobachtungen zu bedecken, die zu jenen sich verhalten wie in der Nahrung das Brod zum Fleisch und deren systematische Aufstellung und Aufbauung zu einer besondern Lehre in der Geschichte des Bergbaues dieselbe Rolle spielen wird, welche die Stöchiometrie in der Chemie, die Paläontologie in der Gebirgskunde, die Vergesellschaftung der Erz- und Gangarten in der Gang-Geognosie, die Krystallographie in der Mineralogie und die Afterkrystalle in der Lehre der Metamorphosen spielen. —

Der Stoff zu dem Aufbau der neuen archäologischen Doktrin findet sich in Halden, Bingen und in verlassenen Grubenbauen, wo nämlich dieselben noch zugänglich sind, freilich ein seltener Fund.

Seit nahezu einem Menschenalter habe ich Wanderungen in jene furchenartigen Alterthümer unternommen, die zu dem Bergmann sprechen wie zu dem Menschenkenner die Falten auf der Stirn des Vielgeprüften. So wie dieser mehr als der Erfahrungslose Bürge ist, eine Fundgrube von Weisheit zu bewahren, eben so geben jene begründetere Anwartschaft

Digitized by Google

als unverritzte Bergwerksobjekte zum Fund von Erz. Aus dieser Parallele ersteht das erste Théorème der Archäologie des Bergbaues; es hat mir zu der Lehre gedient, meinen Glauben mehr auf Wiederaufnahme alten Bergbaues zu stellen, als auf Eröffnung eines neuen, und alle Erfahrungen, die mir zur Hand sind, rechtfertigen jene Vorliebe und erheben sie zur Regel, zur Norm.

Tausende von Halden und Bingen aus allen Zeitaltern habe ich geprüft, in beiden Hemisphären mir diese Reliquien zu Vertrauten gemacht und durch sie das Wesen der Vorfahren und ihre Weisen erfahren. So habe ich ihre Schwäche und Stärke, ihre Mittel und Wege erspäht und Lehren empfangen, die ohne augenscheinliche Wahrnehmung nur einen solchen Eindruck machten, der sich bald verwischt.

Klein in Kunst und Wissenschaft waren die Erzväter des Bergbaues, aber groß in Ausdauer. Weil sie die Weisheit hatten, sich an die Erfahrung zu halten, waren sie mächtiger als Alle in unserm Zeitalter, die mit theoretischen Schwänken in das Handwerk pfuschen. Gegen das Gesetz, das ich so oft verletzt gesehen, den zweiten Schritt nicht vor dem ersten zu thun, mögen die Vorfahren wohl kaum gesündigt haben. Mit Bedacht, mit cognitione di causa und ohne vorgefaßte Meinung gingen sie im sichern Schritt vor, und weil sie weder das Laster kannten, den Bergbau zum Aktienspiel herabzusetzen, noch es verstanden, ihn mit Schulden und einer dem heidnischsten Wucher gleichstehenden Verzinsungspflichtigkeit zu beginnen, entsprach jede ihrer Maßregeln der Förderung des wahren Zweckes. Die Ueberreste ihres Bergbaues verrathen Sinn und dienen wie baare Münze zum Erwerb von Kenntniß über ihre Werke.

Die Spuren des Bergbaues der Alten, welche der Nachwelt überkommen sind, jene tiefen und ausdrucksvollen Furchen von ihrer Arbeit, die Halden und Bingen nämlich, standen seit dem Jahre 1518 unter dem Schutz der Gesetze; der Grund dazu war freilich das finanzielle Interesse und nicht der Hinblick auf ihren archäologischen Werth, denn letzterer wird noch jetzt verkannt, noch jetzt wird solchen Ueberresten nicht gebührend Rechnung getragen, noch jetzt nicht denselben zugestanden, daß sie mehr als jedes andere Hülfsmittel befähigen, Kenntniß über die verlassenen Gruben zu gewinnen, von denen sie abstammen. Nur „aufgehäufte Erd' und graue Stein',“ unanschaulich wie ein Stoppelfeld, ist die Halde doch nichts Geringeres als das Glied einer Reihe, aus der mehr zu erschließen ist als aus der geometrischen Progression; denn ein Haldenzug mit seinem Doppelgänger, den pyramidalen Gräbern des Bergbaues, ist eine Sammlung, durch die seine ehemaligen Zustände zu

Digitized by Google

entziffern, die geheimsten seiner Verhältnisse zu enthüllen sind, und ist in dieser Hinsicht den Erzgängen zu vergleichen, denen eine Beziehung zum Nebengestein gleich der der Quellen zur Ackererde zugeschrieben wird. So wie für das Studium der Geologie die Produkte der Wirkung des Organismus in den Pflanzen und Seegeschöpfen Bedeutung haben (weil sie vermögend sind, unmerklich kleine Bestandtheile des Meerwassers anzusammeln), wie jener Forschung die Niederschläge der Mineralwässer dienen, in denen die Analyse die kleinsten Atome der Gesteine und der Gewässer, die sie durchsickern, erkennt, eben so sind auch die Halden und Bingen gleichsam ein Auszug aus dem Werk der Alten. Sie geben die Festigkeit des Nebengesteins an und gewissermaßen wie dasselbe in den Grubenbauen steht, sie zeigen die Gang- und Erzarten der bebauten Lagerstätten, die Zahl derselben und deren Verhältnisse unter einander, sie deuten das Erzvorkommen an, sowie die Ausdehnung der Baue in Länge und Tiefe, das Abbausystem, den Wasserzufluß im Innern, die in Anwendung gebrachten metallurgischen Processe, den technischen Standpunkt und den Haushalt der Vorfahren bei der Gewinnung, Förderung und Zugutemachung der Erze; sie geben endlich einen Wink über die Erzführung der Gänge zur Zeit, wo die letzte Schicht auf ihren Bauen verfahren wurde, indem am Inhalt dieser bergmännischen Erbstücke das Bild von der Zone sich abspiegelt, bis zu welcher der Betrieb nach der Tiefe vorgedrungen ist. Nicht stumme Zeugen des Bergbaues, wie Sternberg die Halden und Bingen bezeichnet, sondern die beredtesten Denkmäler desselben sind sie, in denen die Hauptmomente seiner Geschichte, seiner technischen und ökonomischen Zustände und seiner geognostischen Verhältnisse niedergelegt sind, in denen gerade so wie in den architektonischen Monumenten der Geist der Zeit Ausdruck und Sprache findet, in denen die bergmännische Archäologie ihre Weide besitzt. Der Fund einer einzigen Leitmuschel kann in den Stand setzen, Gebirgsformationen zu identificiren, der Fund von nur einer charakteristischen Reliquie in den Halden des Bergbaues kann zu eben so mächtigen Schlüssen führen, und gerade so wie andererseits die Entdeckung des Mangels an Versteinerungen Anweisung zur Classification der Gebirge giebt, eben so ist das Vermissen von gewissen Bestandtheilen der Halden vom Bergbau des Alterthums hinreichend, einen tiefen Blick in seine Zustände zu gewähren. Sowohl durch die negative Beobachtung als durch eine ihr entgegengesetzte Wahrnehmung können Halden einen Werth gewinnen, der verheißt tausendfältig den Verlust durch die mit ihrem Fortbestehen dauernde Bodenentziehung aufzuwiegen. Wie aus dem Senfkorn, so kann auch aus der kleinsten unter den archäologischen

Digitized by Google

Früchten der alten Grubenfelder ein großer Baum werden. Jede derselben erzeugt eine Kraft, die dem Bergbau zuwächst, das Zusammenwirken aller in einer darauf gebauten Lehre, bereichert ihn um ein Moment, das jedem andern ebenbürtig ist.

Meine Pilgerfahrten in die Ruinen des Bergbaues haben mir Gelegenheit gegeben, die Hauptregeln jener Lehre festzustellen; jeder Gang, den ich darin machte, trug ein Schärflein dazu bei; keiner war fruchtlos; darum steht zu erwarten, daß die Fortsetzung von Forschungen in solchen vereinsamten Werkstätten nicht leer ausgehen und die Materialien zum Ausbau jener Doktrin liefern werde, deren Gerüste in dem Gewande eines Vademecum hier aufgestellt ist, in welchem der Zweck besser gefördert wird als im Anschlusse an die andern Momente in der Geschichte des Bergbaues; denn so kann es an den Quellen selbst gehandhabt werden, aus denen die Archäologie des Bergbaues sich weiter entwickeln soll und an Ort und Stelle zu Rathe gezogen werden, wo es sich um Beurtheilung der Wiederaufnahme verlassener Grubenfelder handelt. Zur Erleichterung solcher Begutachtungen ist jener Alterthumskunde eine Chronik der wichtigsten Ereignisse des Bergbaues beigegeben, die zwar nicht die Vortheile meiner im Jahre 1861 veröffentlichten chronologischen Uebersicht bietet, wo, einer Rechnung gleich, ebensowohl jedes einzelne Moment als auch die Summe derselben für jedweden Fall erscheint und somit eine Bilanz über Kraft und Last gezogen werden kann, aber zu Wanderungen in jene Einöden wegen ihrer Gefährlichkeit praktischer ist. —

Dem Bergbau in seiner Eigenschaft, par excellence ein entopisches Gewerbe zu sein, steht nirgends in gleichem Grade anderer Industriezweige eine örtliche Wahl zu. Darum eben ging er, kraft aller früheren Berggesetze, im Rechte jedem andern vor und mehr als ein Dritteljahrtausend lang schwebte über dem Grundbesitz, der Urquelle der menschlichen Zustände, das Verhängniß, „in allen Güttern, in Hauß und Hof nit soll frey sein, denn unter den Tisch, Bett- und Feuerstatt; die drey sind gefreyet und sonst an keinen Enden". So sehr aber auch das Privilegium des Bergbaues, das ihm als Bollwerk diente, sein exceptionelles Attribut beurkundet, so wenig wird er ablassen, auf unverritzten Lagerstätten derjenigen mit Vorliebe sich zuzuwenden, welche neben gleicher Aussicht auf den Fund von Erzanbrüchen die größten Erleichterungen darbietet.

Ganz im Gegensatz mit diesem Prinzip steht der Hauptlehrsatz der Bergbau-Archäologie. Ihm gemäß gebührt demjenigen Grubenfeld der Alten der Preis, welcher bei gleicher Großartigkeit der

Digitized by Google

Baue die größten Schwierigkeiten, die den Vorfahren entgegengestanden haben, erkennen läßt. Je mühseliger und technisch belasteter ehedem ein Bergbau war, je mehr wiegt die Gewalt, die aus den bergbaulichen Fortschritten entsprungen ist, und je zuversichtlicher ist die Aussicht für das Gelingen seiner Wiederaufnahme.

Das größte Bedrängniß des Bergbaues bis zur Emancipation desselben von örtlichen Umständen durch die Dampfmaschine, verursachten die Grubenwasser. Das Gebrechen in der Wasserhaltung der Vorzeit spiegelt sich z. B. in der Geschichte des Obergrunder Goldbergbaues in Schlesien an der Nachsicht ab, die in dessen goldener Aera gegen einen Kunststeiger gebraucht wurde, dem wegen Mißbrauch seiner Amtsgewalt durch das Berggericht die linke Hand abgeschlagen worden war, der Dienst aber selbst nach dem Wiederholungsfalle nicht entzogen wurde. Die Bestrafung war also die nämliche, welche über Veruntreuung im Alterthume verhängt zu werden pflegte, deren Erneuerung aber die Todesstrafe nach sich zog; in jenem Falle hingegen sah man sich bemüssigt, die Geschicklichkeit in der Pumpenwartung gegen eins der höchsten Verbrechen aufzuwiegen!

Das nächst große Kreuz eines Bergbaues der grauen Vorzeit hatte derjenige zu tragen, welcher ohne Mittel war, die geringhaltigen Erze zu verwenden, denn für die auf ihnen lastenden Kosten wurde kein Werth eingetauscht; um diese Ausgaben herabzusetzen gab man daher, wo immer thunlich, die Pochgänge schon in den Gruben preiß, in Folge dessen manch edler Erzfall in seinem Verstecke blieb. Die Gruben Sos-Enattos, Talentino und Corru-boi in Sardinien kommen nur deshalb nicht auf, weil die Pocherze unberücksichtigt bleiben.

Viel seltener als die Mittellosigkeit der Verwerthung der geringen Erze hat die große Festigkeit des Gesteins das Auflassen des Bergbaues der Alten verursacht. Ein Zeugniß davon liefert Montevecchio, wo Gesteinsfestigkeiten vorkommen, die im Gedinge mit 150 Thaler pro Lachter Ort bezahlt werden, und dennoch gehören die alten Baue dieser wichtigen Grube zu den großartigsten in Sardinien. Die Einführung der Sprengarbeit mit Pulver ist überdem erst die Frucht des modernen Zeitalters; es ist also a priori zu vermuthen, daß vor derselben fast alle Gesteinsfesten überwunden worden seien, denn sonst wäre wohl die Mehrzahl der Bergwerke zum Erliegen gekommen, die aus dem Mittelalter in das moderne Zeitalter übergegangen sind. Nicht zu verkennen ist jedoch, daß ausnahmsweise die Gesteinsfestigkeit ein fast unübersteigliches Hinderniß der Vorfahren gewesen ist, wie z. B. in dem Liguriſchen Goldbergbau del monte del Cucco, wo die Grubenbaue in ganz unzweideutiger Weise

Digitized by Google

an den Tag legen, daß die Alten, wie die Katze um den heißen Brei, um das Feste herumgingen.

Auch Wetternoth hat selten nur einem Bergbau den Garaus gemacht, und niemals wohl für sich allein die Förderung, deren Lastmoment, so holperig und elend sie auch gewesen sein mag, durch das bewunderungswürdige Sielen und Trecken der Alten bis zu einer fast unglaublichen Tragweite und Tiefgang im Schach gehalten wurde, unterbrochen. In Masua sind dieselben wenigstens $2^1/_2$ Gezeugstrecken tief ohne Haspel niedergekommen, denn die auf ein Lachter Breite an der Hängebank des Hauptschachtes sichtbaren Seilfurchen in festem Kalkstein lassen selbst Zweifel gegen den Gebrauch von Leitungswalzen aufkommen; in Spirito Santo, wo die alten Baue eine ununterbrochene Ausdehnung von wenigstens 1000 Meter haben, scheint die Förderung durch die Sicherheitspfeiler vermittelt worden zu sein, abwechselnd nämlich durch Handzug und Schleppen bis zum Schacht, denn abgesehen davon, daß Strecken fehlen, fand ich an einem solchen Pfeiler eine tiefe Trift von einem Seil weit kleineren Durchmessers als der der Schachtseile gewesen ist. Die Förderung war also hier noch in adamitischem Zustande und dabei gewann der Bergbau eine Ausdehnung, die der des gesegneteren des jetzigen Jahrhunderts gleichkommt.

Mit Ausnahme der direkten Belastung durch Wasserzudrang und des negativen Umstandes bei Gruben, deren Lebensfähigkeit von der Aufbereitung der geringhaltigen Erze nahezu abhängig ist, kann daher im Allgemeinen ein einzelnes technisches Mißverhältniß nur ganz ausnahmsweise als Todtenschein gebraucht werden und folglich ist nur zur Hälfte der anderswo aufgestellte Satz, und auch nur in automatischer Beziehung, richtig, demgemäß nur da Aussicht für Wiederaufnahme alten Bergbaues sei, wo „notorischermaßen gegen großen Wasserzudrang oder große Gesteinsfestigkeit vergeblich gekämpft worden sei".

Jeder einzelne technische Uebelstand war hingegen ein Contingent der feindlichen Macht, welche auf den alten Bergbau eindrang und das Zusammenwirken mehrerer auf einen Punkt der Bilanz war es, welches ihn zwang, das Feld zu räumen. In der großen Mehrzahl der Fälle ist dieser Hergang die Ursache zur Niederlage von Bergwerken gewesen und daraus geht mit logischer Folgerichtigkeit hervor, daß der günstige Ausgang der Wiederaufnahme von alten Bergwerken anstatt nur in ganz exceptionellen Fällen von der Ueberlegenheit unserer Wasserhaltung abhängig zu sein, überall da zu erwarten ist, wo das aus *allen* technischen Schwierigkeiten entstandene Lastmoment der Vorzeit groß genug war, um unserer Suprematie in der Bergbaukunst würdig zu erscheinen,

Digitized by Google

sich mit ihm zu messen. Nirgends mehr hat sich dieser Schluß gerechtfertigt als an der Wiederaufnahme der so reich mit Erz gesegneten Gruben Monte Poni, Masua und deren Beilehen Nebida, wo die Vorfahren vom Wasser nicht im Mindesten belästigt waren. Der Uebermacht unserer Wasserhaltung konnte folglich bei diesen Unternehmungen nicht Rechnung getragen werden; folglich hätten dieselben unterbleiben müssen, wenn der so eben citirte Spruch bei der darauf einschlagenden Begutachtung zur Richtschnur genommen worden wäre.

Die Geschichte lehrt, daß nicht allein Hauptereignisse derselben eine Rolle spielen, sondern auch die kleinsten Begebenheiten Werth gewinnen, sobald sie nach Raum und Zeit geordnet und in Beziehung unter einander gebracht werden. Eben so muß in der Archäologie des Bergbaues nicht nur seinen Momenten geschweige denn einem einzigen allein Rechnung getragen werden, wenn demselben sein Recht geschehen und nicht nahezu über alle Grubenfelder der Vorfahren a priori der Stab gebrochen werden soll, zumal wenn beansprucht wird, daß eine notorische Ursache des Verfalls vorliegen soll. Bei dieser Voraussetzung werden verlassene Grubenfelder im Vergleich zu den unverritzten Lagerstätten als Stiefkind in ausgeartetster Weise behandelt; und dennoch haben jene mehr Anwartschaft auf das Majoratsrecht als diese, die eine terra incognita sind, während jene ein viel durchforschtes und geprüftes Land darbieten. Würde hingegen, um consequent und gerecht zu sein, an den Bergbau auf unverritzte Lagerstätten die gleiche Forderung gestellt, so müßte jeder Bergbau unterbleiben, denn es wäre derselbe an das materielle Maß gebunden und die Induction, welche beim Bergbau die Hauptrolle spielt, bei Seite gesetzt. Seine Bewährung hängt meist weniger von Dem ab, was man sehen, messen und wiegen kann, als von Dem, was unsichtbar, ungreifbar, dafür aber aus Demjenigen schließbar ist, welches in die Sinne fällt und worin eben das Perspektiv besteht, welches sich in die Tiefe von Grubenfeldern richtet, um den Grad der Anwartschaft an sie zu messen. —

Daß einem einzigen technischen Moment nur ausnahmsweise die Urheberschaft zum Preißgeben von Gruben der Vorzeit zuerkannt werden kann, daß folglich in der großen Mehrzahl der Fälle die Sentenz über deren Wiederbelebungs-Verdienst von der Erschließung der technischen Ueberlegenheit in allen Zweigen des Bergbaues abhängt, darf nicht verleiten, manchen alleinstehenden archäologischen Wahrnehmungen eine Ausschlag gebende Bedeutung abzustreiten. Der Bergbau von Spirito Santo, dessen imposante Ausdehnung an dem Tagebau sich offenbart, ist gleichwohl so arm an Halden und die wenigen derselben sind so klein, daß

Digitized by Google

diese archäologischen Ueberreste mit dem noch offenen Bau sich im entschiedensten Widerspruche darstellen. Dieser löst sich nur durch die Annahme auf, daß das Vorkommen von Erz auf den abgebauten Lagerstätten entweder ungewöhnlich derb oder daß dasselbe so edel war, um auch im weitläufig eingesprengten Zustande noch Berücksichtigung zu verdienen. Ganz analog dem Verhältniß zwischen Abbau und Haldensturz ist das von dem ausgehauenen Raum und den daringelassenen Bergen und Sicherheitspfeilern, sowie das Verhältniß von der Größe des Bergbaues zur Kleinheit der Wäschhalden. Gemäß diesen Unterschieden wird man nicht fehlgreifen, in Spirito Santo die abbauwürdigen Erzfälle auf mindestens 75 Procent der Gangflächen zu schätzen; ein gewiß sehr ermunterndes Ergebniß, das zugleich zur Lehre dient, *jedem einzelnen archäologischen Umstande* und zwar unbeschadet seiner Verwerthung im Hauptregister der bergbaulichen Reliquien *selbständig Rechnung zu tragen*.

Das Beispiel, welchem dieser Lehrsatz entsprungen ist, leitet unwillkürlich zu einem andern, demzufolge die *negativen Erfahrungen* in der Alterthumskunde des Bergbaues *nicht allein von gleichem Werthe der entgegengesetzten sind, sondern selbst von höherer Potenz sein können* und deshalb vorzugsweise verdienen erforscht zu werden. Dieser Satz ruht auf dem Unterschiede der Verwendungs-Berechtigung der einen und der andern Art jener Wahrnehmungen. Während nämlich die ersteren autorisiren, Schlüsse unmittelbar daraus zu ziehen, pflegen letztere bloß die Befugniß zu geben zu Auslegungen, welche die Folgerungen nur vermitteln; ist nun die Interpretation unrichtig, so versteht es sich von selbst, daß eben so stark in der darauf gebauten Induction gefehlt wird. Der Mangel von Kernstücken in einer archäologischen Lese, die über ein verlassenes Grubenfeld gehalten worden, ist überdem in der Regel von größerem Nachdruck in der Beurtheilung desselben als die eingetragenen Früchte einer solchen Ernte. Ein Hinblick auf die Kraftschlüsse, welche aus der Nichtexistenz von Stollnüberresten, aus dem Vermissen von Bohrlochsläuften, aus der Erkennung des Nichtgebrauchs der hydrostatischen Aufbereitung, aus dem Mangel an Bleierz in einer Formation von Silbererzen hervorgehen, wird die Wahrheit jener Sätze bestätigen und zur Cardinal-Folgerung berechtigen, *daß um so mehr Anwartschaft auf die glückliche Wiederaufnahme eines altersgrauen Bergbaues statthat, je stärker das Negative in seinen archäologischen Documenten vertreten ist*.

Digitized by Google

Nachdem die Lehrsätze der Archäologie des Bergbaues im Vorhergehenden entwickelt worden sind und hiermit dem theoretischen Theil der neuen Doktrin Rechnung getragen worden ist, beibt nun übrig, den praktischen Theil derselben zu behandeln, dessen Thema ist, die 5 Cardinalfragen zu lösen, welche an der Beurtheilung der Wiederaufnahmswürdigkeit verlassener Grubenfelder haften.

Ob dieselben erschöpft sind oder nicht;

ob sie verlassen wurden durch Umstände, für welche sie unzurechnungsfähig sind;

von welchem Belang der aufgegebene Bergbau war;

welchem Zeitalter er angehört und

welches seine technischen und ökonomischen Zustände waren.

Dieß sind die Fragen, welche bei solcher Schätzung sich aufwerfen.

Die ernsteste Aufgabe, welche aus jenen 5 Fragen sich entwickelt, besteht allemal in dem Nachweis des Nichterschöpftseins des betreffenden Grubenfeldes. Dieß ist der Schwerpunkt archäologischer Begutachtungen. Glücklicherweise ist die Lösung dieses Problems in der Mehrzahl der Fälle auf eine Weise zu erzielen, daß die größere Wahrscheinlichkeit dem einen oder dem andern Falle zugesprochen werden kann. Das entscheidendste Merkmal für den günstigen Fall ist das Vorhandensein von Erz in unzweideutiger Menge auf der Oberfläche der Halden, weil dasselbe der äußersten Zone in Tiefe und Länge eines Grubenfeldes entspricht, welche am Vorabend seines Verlassens erreicht worden ist. Aus dieser Deduction, welche auf das Zurückgebliebensein von Erzanständen schließen läßt, folgt aber nicht umgekehrt, daß der Mangel an Erz in dem Haldensturz eines alten Bergbaues ein sicheres Anzeichen für Erschöpftsein seines Grubenfeldes ist; denn die Geschichte lehrt, daß die Vorfahren Erzanstände zur selben Zeit preißgaben, als sie die Halden auskutteten; Kuttenberg nagte am Knochen und ließ das Mark unberührt; von Joachimsthal weiß man, daß in dem Sexennio 1548/1554 für 45000 Thaler Silber aus den Halden gekuttet wurden; vom Lauriſchen Bergbau berichtet schon Strabo, daß die von den Vorfahren als unschmelzwürdig weggestürzten Erze mit Vortheil auf Silber benutzt worden sind und in mehreren alten Grubenfeldern Sardiniens, deren Wiederaufnahme zu colossalen Erzmitteln geführt hat, zeigt sich dennoch, wie namentlich in Masua der Haldensturz ganz auffallend arm an Erz, was jedoch erklärlich ist, wenn man die ungewöhnliche Compaktheit des dasigen Erzvorkommens in Betrachtung nimmt. Dennoch ist für sich allein dieser Umstand nicht hinreichend für die darauf gegründete Auslegung, denn in dem zwischen Masua und Matoppa liegenden alten Grubenfelde,

Digitized by Google

Nebida, wo erst durch meine Arbeiten stahlderbe Bleierze angefahren worden sind, ist gleichwohl der Haldensturz auffallend reich an compaktem Schwarzbleierz und derbem Bleiglanz. Dieser offenbare Gegensatz in der Mitgift der Halden von Masua und Nebida, die beide gleich gesegnet sind mit Massen von massivem Erz, die beide aus uralter, höchst wahrscheinlich aus gleicher Zeit herstammen, muß daher auf den geognostischen Unterschied im Erzvorkommen zurückgeführt werden. Während nämlich dort das Erz vom Kalkstein, seinem Nebengestein, haarscharf begrenzt wird, findet hier in Folge des im höchsten Grade alterirten Nebengesteins fast das entgegengesetzte Verhältniß statt.

Der negative Umstand berechtigt also in der vorliegenden Frage nicht ausnahmslos zu einem verneinenden Schluß über das Vorhandensein von Erz in verlassenen Grubenbauen, das, je älter diese sind, um so sicherer schon a priori aus der Grenze der Bauwürdigkeit (v. § 3) vorausgesetzt werden darf. Andererseits ist aber die Aussteuer der Halden mit Erz unstreitig ein werthvoller archäologischer Umstand, weil die Menge und Beschaffenheit des Halden-Erzes einen Reflex auf diejenigen Erze wirft, welche die Vorfahren in dem Bergversatze untergebracht und in den Abbauen stehen gelassen haben. Auf diesen Rückständen lasten zwar weniger Kosten als auf dem Halden-Erz, daraus kann aber nicht gefolgert werden daß sie ärmer seien als dieses. So fand ich z. B. in der Grube Monte Poni im Jahre 1850 die reichsten Erze gerade an den Pfeilern zurückgelassen und den Bergversatz mindestens so reich als den Haldensturz. —

In der innigsten Beziehung mit der Frage über das Nichterschöpftsein steht die Untersuchung über die Ursache zum Aufgeben eines Bergbaues. Denn offenbar ist es im höchsten Grade unwahrscheinlich, daß ein plötzliches Verlassen desselben zusammenfalle mit seiner Erschöpfung, ja bei irgend ausgedehntem Bergbau ist es kaum denkbar, daß derselbe mit einem Male durch Aussagen der Erzmittel zum Stillstand komme, weil nicht zu erwarten ist, daß auf allen Lagerstätten und auf allen Erzbauen zu gleicher Zeit Erschöpfung statt hat, selbst dann nicht, wenn dasselbe von besondern geognostischen Verhältnissen abhängt. Darum habe ich z. B. immer Zweifel getragen gegen die Behauptung der Erschöpfung des ausgedehnten Bergbaues von Budweis nach einer Spanne Zeit von nicht einmal 3 Decennien nach seiner Entstehung und in einer Tiefe von nur 70 Klaftern und gerade damals, wo die längst ersehnte Münze eben errichtet worden war! Wo immer aber ein ehemals mächtiger Bergbau plötzlich verlassen worden ist, werden auch Symptome nicht fehlen, die das unwillkürliche, mithin den Grubenfeldern nicht

Digitized by Google

zur Last fallende Aufgeben verrathen und einen Rückschluß auf preißgegebene Erze rechtfertigen. So fand ich kürzlich vom Kupferbergbau in den Apenninen von Rovegno Hüttenprodukte von 24 Proc. Kupfergehalt in viel zu großer Menge, als daß sie einer Verschleuderung zugeschrieben werden könnten; so berichtet Nacchini in einer im Jahre 1733 in Feltre veröffentlichten Memoria über die Mineralquellen jener Gegend, daß in dem verlassenen Silberbergbau von Primiero dicke Ketten, Hämmer, Eimer, Krücken und viel anderes Grubengezäh gefunden worden sei, woraus Catullo den Schluß zieht, daß jener Bergbau unvermuthet durch Erdbeben zu Grunde gegangen sei, welche nach Villani um Mitte des 14. Jahrhunderts im Gebirge von Friaul und Cadore sich ereignet haben.

Nirgends habe ich selbst preißgegebene Erzvorräthe gefunden, dieses ohnstreitig sicherste Anzeichen von einem plötzlichen und wider Willen geschehenen Aufgeben eines Bergbaues; vielleicht kann man jedoch erwarten dergleichen in Cypern zu begegnen, wo die Invasion der Türken mit solchem Ungestüm und mit solcher Brutalität erfolgt sein mag, daß wohl jedem Bergbaubesitzer die Lust vergehen mußte an die Aufarbeitung seiner Erzvorräthe zu denken. Aus jener negativen Thatsache darf mit Grund gefolgert werden, daß ein so urplötzlicher Stillstand des Bergbaues nur ganz ausnahmsweise vorgekommen ist; in der großen Mehrzahl der Fälle ist der Untergang von Gruben mehr allmählig vor sich gegangen und eine Folge des Eindringens auf sie von einer Legion von feindlichen Elementen. Daher konnte man in der Mehrzahl der Fälle vorher alle Ressourcen erschöpfen und darunter vor Allem die radicalsten Hülfsquellen, die gewonnenen und zu Tage geförderten Erzvorräthe zu Gute machen. So selten daher deren Fund ist, so gewöhnlich ist hingegen die Entdeckung von nicht zu Ende geführten Hülfsbauen, als namentlich Stölln, Wetter-, Wasserhaltungs- und Förderschächte, sowie nicht durchgeführte Versuchsbaue und unterbrochene Graben-, Kanal- und andere Bauten. Der Böhmische und Mährische Bergbau liefert mehrere historisch nachgewiesene Beispiele von nahe am Ziele verlassenen Stölln. Die Wahrscheinlichkeit, daß einem solchen Gebahren ein gewaltsames Ende des Bergbaues, ein Ende also, für das er selbst am wenigsten zurechnungsfähig ist, zu Grunde liegt, ist um so größer, je weiter die verlassenen Hülfsbaue dem Ziele nahegerückt und je großartiger überhaupt solche Anlagen sind. —

Die nächstwichtige Frage, welche dem bergmännischen Archäologen als Thema gegeben ist, betrifft die ehemalige Wichtigkeit des aufgegebenen Bergbaues, denn in ihr reflectirt sich seine eigene Zukunft, das Schicksal nämlich seiner Wiedergeburt. Bleibt die archäologische For-

Digitized by Google

schung in diesem Kapitel unzuverlässig, so ist es gerathener einem alten Grubenfelde den Rücken zu kehren, welches jene Bürgschaft in seiner Physiognomie nicht darbietet. Der Eindruck kann aber auch geradezu negativ sein, da nämlich, wo es zweifellos ist, daß die Ueberreste von Bergbau nur von einem mißlungenen Versuche herrühren. Das Gebiet der dritten praktischen Frage der bergmännischen Alterthumskunde umfaßt also 3 Klassen von Grubenfeldern je nach dem Grade ihrer Verdienste zur Berücksichtigung. Dieses kommt aber nach den vorangeschickten Erklärungen nur demjenigen zu, welches solche archäologische Werkzeuge enthält, die entschieden auf seine wichtige Vergangenheit zurückschließen lassen.

In der Regel wird die Ausdehnung der Halden- und Bingenzüge im Verhältniß stehen mit dem ehemaligen Werthe der verlassenen Grubenfelder; dieselben werden also um so wichtiger und empfehlungswürdiger erscheinen, je imposanter nach Längenerstreckung, Zahl und Größe jene archäologischen Ueberreste erscheinen.

Wäre aber dieser Maßstab der einzige Gradmesser zu jener Beurtheilung, so würde der so reich gesegnete Kupferbergbau von Monte Catini und sein viel verheißender Doppelgänger bei Rocca Tederighi ohne Barmherzigkeit zu ewigem Stillstand verurtheilt worden sein, denn nirgends sah ich ein solches Mißverhältniß zwischen glänzender Erfüllung der auf seine Wiederbelebung gesetzten Hoffnung und den aus dem hohen Alterthume überkommenen bergbaulichen Ueberresten, als in dem berühmten Hügel-Napf des Volterranischen. Eben so sicher würde der Bergbau von Rovegno für ewige Zeiten todtgeschrieben werden, wenn dessen Wiederaufnahme-Verdienste streng nach jenem Werthmesser gerichtet würden. Dort ist aus den Localumständen mit Grund zu vermuthen, daß die Halden vom Bach- und Regenwasser im Laufe von Jahrhunderten decimirt worden sind, und hier werden sie größten Theils nach geschehener Einebnung von der Bodencultur maskirt, zum Theil sind sie wohl auch Opfer derselben geworden. Aus den Ueberresten der noch vorhandenen beiden Halden läßt sich aber unschwer ihre ehemalige Größe errathen, denn nicht genug, daß dieselben über 60 Meter abliegen von dem verstürzten Stollmundloche, ist es namentlich die auffallende Lagerung der scharf ausgeprägten Halden-Schichtung, welche jener Conjektur entspricht. Dieselbe hat nämlich ein Einfallen von 44° und läßt daher erkennen, daß zur Zeit ihrer Bildung der Grund und Boden der Halde tief unter ihrem jetzigen Horizont lag, woraus nun folgt, daß dieselbe damals weit größer war, als sie jetzt erscheint.

Die Geringfügigkeit der Halden- und Bingenzüge ist also zuweilen nur anscheinend und somit nicht immer ein genügendes Kennzeichen der

Digitized by Google

Unbedeutendheit seines Bergbaues. Ist aber nur der Schein gegen ihn, so wird es der gründlichen Forschung nie fehlschlagen, durch ergänzende Mittel denselben zu paralysiren. Ein großartiger Bergbau wird überhaupt nirgends verlassen worden sein, ohne irgend ein entsprechendes archäologisches Moment zu hinterlassen, das ein unverdächtiges Zeugniß seiner ehemaligen Größe ausstellt; nur werde nicht verschmäht selbst dem unscheinbarsten Umstande nach Gebühr Rechnung zu tragen. Das archäologische Kapital, das so eben aus der abnormen Schichtenstellung der Halde von Rovegno geschlagen worden ist, zeigt die Tragweite an, bis zu welcher selbst das armseligste Ding der bergbaulichen Alterthumskunde befähigen kann Schlüsse über verlassene Grubenfelder aufzustellen.

Um Herr der Frage zu werden dient auch der indirekte Weg der Beweisführung, zu welcher so vielfältiges Material von jedem zu Grabe getragenen Bergbau von berücksichtigungswerther Bedeutung eingesammelt werden kann. Spuren von einer weitläufigen Grabenführung berechtigen z. B. zu tiefgehenden Betrachtungen und können selbst den nachtheiligen Eindruck beseitigen, welchen die unbefriedigte Beobachtung in den eigentlichen Grabstätten des Bergbaues, den Halden und Bingen, hervorgebracht hat. Das berühmte Röhrerbühler Grubenfeld, wäre es auch nur zur Hälfte mit Halden besäet, würde mir gleichwohl noch imposant erschienen sein kraft seiner Aufschlagswasser-Grabenführung nämlich, welche man auf 2 Stunden Länge verfolgen kann. Selbstredend ist, daß die Ueberreste von einem Aquadukt, von einem großen Teichbau noch tiefern Eindruck hinterlassen werden. Ein Ausschlag gebendes Moment werden unter allen Umständen Beweisstücke von langdauernder Verhüttung zur Beurtheilung der ehemaligen Wichtigkeit von preißgegebenen Grubenfeldern liefern, dagegen bei denjenigen, wo bereits alle Apparate der Bergbaukunst in Dienst gesetzt worden sind, das Vertrauen schon wiederum im Rückgange begriffen ist, soferne nicht Documente vorliegen über stattgehabte lohnende Haldenauskuttung, die desto vielsagender ist, je öfter sie wiederholt worden, und je lohnender sie gewesen ist. Darum verdient z. B. der Röhrerbühl, wo die Halden bei der zum 3. Mal vorgenommenen Auskuttung noch verlohnten um ihretwillen ein Haus zu versetzen, trotz der berüchtigten Tiefe seiner Gruben, immer noch eine hohe Berücksichtigung.

Ein geschicktes Verwirken aller archäologischen Beobachtungen wird also die Frage über die Größe der Vergangenheit eines aufgelassenen Bergbaues immer in ein helles Licht setzen; in dieser Vergangenheit spiegelt sich mindestens zur Hälfte seine Zukunft ab, zu deren Ganzheit nur die glücklich bestandenen Prüfungen der andern archäologischen Cardinalfragen erheischt werden. —

Digitized by Google

Ungleich weniger präcis als die vorige Frage ist die nächstfolgende vermittelst der Archäologie des Bergbaues zu lösen; wohl aber steht sie keiner im Anspruch auf Scharfsinn nach, ja in dieser Beziehung vielleicht oben an und zeichnet sich durch den Umstand noch besonders aus, daß sie Argumente aus andern Zweigen des menschlichen Wissens zu schöpfen veranlassen kann, die zur Lösung der ihr verschwisterten Probleme wenig oder nichts beitragen und weit abliegen von dem eigentlichen Boden der Bergbaukunst. Die Geschichte der Numismatik, die Lehre von der Bewegung im Werthe der Metalle, die Theorie über die natürliche Wechselwirthschaft in der Regeneration der Wälder, die Geschichte der Erkenntniß der Nutzbarkeit gewisser Erze spielen in der chronologischen Frage der Bergbau-Archäologie eine eben so maßgebende Rolle als die eigentliche Geschichte der Bergbaukunst.

Die approximative Bestimmung des Zeitalters, welchem ein verlassener Bergbau angehört, hat zum Zweck eine Vorstellung über die technischen und ökonomischen Zustände zu gewinnen, welche über ihm gewaltet haben und darauf zu fußen in der technischen Detail-Frage der Bergbauarchäologie.

Ob ein Bergbau der Vorfahren in der Stein- oder Erzperiode umging, oder im Mittelalter, oder dem Zeitalter der Entdeckung Amerika's zuzuschreiben oder der Einführung der Sprengarbeit mit Pulver nachzustellen ist, das ist die Frage, über welche der chronologischen Untersuchung der Bergbau-Archäologie zusteht, Rechenschaft abzulegen. Je weiter zurück in die Vergangenheit ein Grubenbetrieb reicht, um so mehr werden die Spuren von Denkmälern verwischt sein, welche geeignet sind Licht auf jene Zeitfrage zu werfen, um so dürftiger werden dieselben zugleich in Zahl und Art sein. Dagegen pflegen diese auch nur geringe Spuren Ersatz zu bieten durch ihr entscheidendes Gepräge oder durch den Charakter des archäologischen Gegenstandes oder auch durch die Natur der an ihm haftenden Gesetze.

Der alte Bleibergbau von Sos-Enattos in Sardinien bietet, zumal da derselbe nicht bedeutend ist, an und für sich nicht einen Anhaltepunkt zur zeitlichen Festsetzung desselben dar. In der Nähe desselben befindet sich aber ein höhlenartiger Raum mit einem Zugange, der mit Spitzmeißeln ziemlich kunstfertig hergestellt worden ist und höchst wahrscheinlich den Bergarbeitern zur Wohnung gedient hat, die unwillkührlich an diejenigen erinnert, in denen in der Steinperiode die Einwohner aller Schichten der Umgegend von Cagliari ihre Wohnsitze hatten. Auf das nämliche Zeitalter weisen die Schlacken hin, die nach Landerer in dem

Digitized by Google

Innern selbst der Trojanischen Bergwerke in Menge sich finden [1]), denn sie berechtigen wohl auf einen metallurgischen Standpunkt zurückzuschließen, der sich nicht einmal mit dem der Etrusker messen kann.

Der Kupferbergbau im Volterranischen ist nach der historisch festgestellten Zeit der daselbst gefundenen vollwiegenden Aes früher aufgekommen als der Massetaner, der mit der Region raint, wo diese auf $^1/_6$ des frühern Gewichtes reducirte Kupfermünze heimisch ist (Populonia); sowohl der eine, als der andere sind darnach entschieden der Erzperiode einzureihen. In dasselbe Zeitalter ist auch der meiste Sardinische Silberbergbau einzuschreiben. In sehr früher Zeit hatte bekanntlich das Blei einen höchst geringen oder keinen Werth, ja es gab eine Epoche, wo dasselbe geradezu für eine Verunreinigung des Silbers gehalten wurde. Von den Römern aber wurde dasselbe schon zu verschiedenen Metallmischungen verwendet und durch Plinius erfährt man, daß bereits zu seiner Zeit Blei in Glätte verwandelt wurde, wenn man daran Mangel litt. Ziemlich allgemein ist nun das Vorkommen von rother und gelber Glätte und zwar in ganz auffallender Menge in den Sardinischen Schlackenhalden, deren evidente Mißachtung ein bedeutender Fingerzeig über das hohe Alter des Bergbaues ist, welchem sie zur Last fällt.

Von chronologischer Bedeutung sind auch Gezähstücken, welche nicht selten auf verfallenen Grubenfeldern sich vorfinden. Nach der Beschaffenheit des Metalls, aus denen sie gefertigt sind, können dieselben auf 3 Zeitalter zurückgeführt werden, auf das uralte nämlich, wenn sie aus Kupfer bestehen, auf das mittlere, wenn sie ganz von Eisen sind und auf das schon moderne diejenigen, welche verstählt sind.

Nirgends ist es mir gelungen aus der Form der zurückgelassenen Werkzeuge einen chronologischen Ausgangspunkt zu erkennen; desto lehrreicher ist der Zustand, in dem sie uns überkommen sind. Je älter dieselben sind, je mehr ist das Eisen in Erz umgewandelt, nur die Textur scheint dem Zahn der Zeit zu widerstehen. Eine eiserne Spitzhaue von Serrabottini im Massetanischen, die ich in der archäologischen Abtheilung meines Museums aufbewahre, ist ganz in Brauneisenstein aufgegangen; der Bergbau, dem sie gedient hat, ist nach historischen Nachrichten nicht lange vor der Entdeckung Amerika's aufgelassen worden. Andere Gezähstücken vom Rieser Eisenbergbau, die sich durchgehends von den jetzt daselbst gebräuchlichen durch sinnige Construktion auszeichnen, befinden sich zum Theil noch im ersten Stadium der Erzbildung, in welchem selbst das Halm von Holz noch nicht ganz vernichtet ist; beides Umstände,

1) Vergl. Berg- u. Hüttenmännische Zeitung Nr. 41 v. 1850

Digitized by Google

die ein weit jugendlicheres Alter anzeigen und dafür sprechen, daß sie erst nach jenem cosmopolitischen Ereignisse im Gebrauche gewesen sind. Der Unterschied in der Beschaffenheit der erwähnten Geräthe kann vorkommenden Falls als zeitlicher Wink dienen, denn es kann daraus gefolgert werden, daß ein Bergbau seit weniger als einem halben Jahrtausend verlassen worden ist, wo an den preißgegebenen Gezähstücken Holz und Eisen noch nicht spurlos verschwunden sind.

Nahe verwandt dieser Art von archäologischem Zeitmesser stehen die Metamorphosen von Haldenerzen und die Recidivbildungen von Erzen in den verlassenen Grubenbauen. Im § 3 habe ich bereits solcher Nachgeburten gedacht, die im Sächsischen und Böhmischen Erzgebirge und in Tyrol im 16., 17. und 18. Jahrhunderte vorgekommen sind. Im 19. Jahrhundert hat man ähnliche Afterbildungen in Italien entdeckt, die ich selbst beobachtet habe. In der Nähe von altem Mann in der Grube Montevecchio in Sardinien fand man nämlich einen Abtreibepfahl, dessen Holz verschwunden war, das durch eine röhrenartige Kruste aus brauner Blende und einer jüngeren Schicht von etwas Bleiglanz ersetzt worden ist; ein echtes Seitenstück also des bekannten Vorkommens von Schwaz im Jahre 1658, mit dem Unterschiede nur, daß hier das Holz unversehrt war. Gemäß der Ungleichheit in diesem Verhältnisse, die keineswegs zu unterschätzen ist, darf man auf Montevecchio auf ein viel höheres Alter der Baue zurückschließen als im Schwazer Bergbau. Das 2. neuere Vorkommen von Erzregeneration ist in den Weitungsbauen der eben so antiken als großartigen Kupfergrube von Campiglia in Toscana zu beobachten. Dieselben sind theilweise mit Kupfergrün und Kieselkupfer ausgeschmückt, die bald in mehr und minder dicken Krusten, bald in riesigen Zapfenbildungen auftreten; auf jenen sitzen gewöhnlich gruppenweis Gipskrystalle von ausgezeichneter Reinheit und vollendeter Ausbildung auf, die fast bis zu ein Zehntelmeter lang sind. Gehört nun auch kein langer Zeitraum zu der Erzeugung von Kupfersinter, so ist um so mehr der die jüngere Schicht bildenden Gipsbildung Rechnung zu tragen, weil geraume Zeit eine conditio sine qua non zur Vollendung jeder Krystallisation ist. Die Grubenbaue von Campiglia wurden mit Feuersetzen betrieben und sind trocken, weil sie wie die etruskischen Bergwerke des Massetanischen durch Grubenwässer nicht belästigt, auch den Tagewässern schwer zugänglich sind. Alle Hauptumstände treffen also in Campiglia zusammen, um die Bildung von Metamorphosen zu erschweren. Demohnerachtet ist dieselbe hier sogar 2 Mal in hohem Grade entwickelt und wird es daher rechtfertigen das Auflässigwerden der dasigen Gruben in ein sehr hohes Alter zurückzusetzen.

Digitized by Google

In gleichem Range mit jenen Afterbildungen stehen unter den Hülfsquellen zur chronologischen Beurtheilung der zu Grunde gegangenen Gruben die Metamorphosen der Haldenerze; die einen wie die andern können ein nicht zu unterschätzendes Dämmerlicht in jenes dunkle Gebiet der Bergbauarchäologie werfen. Eine darauf einschlagende Erfahrung, die ich kürzlich in Rovegno gemacht, scheint mir nicht ungeeignet anderwärts zur Lehre dienen. Die frugale Lese von Alterthümern, zu welcher das Grubenfeld von Rovegno Gelegenheit giebt, lieferte nur in dem fast ganz in Brauneisenstein verwandelten Kupferkieß, der einen nicht unbedeutenden Theil der übrig gebliebenen Halden ausmacht, einen Wink über sein Alter. Derselbe besagt aber nicht mehr, als daß dieser Bergbau mehr der grauen Vorzeit angehört als dem modernen Zeitalter. Beobachtungen ganz heterogener Art bestätigen nicht allein diese Muthmaßung, sondern vermitteln auch eine präcisere Zeitschätzung und geben folglich eine Vorstellung über den Zeitraum, den eine fast vollendete Metamorphose von Kupferkieß durchschreiten muß. Aus Zufall wurde vor mehreren Jahren das Mundloch des Stollns und in diesem Thürstöcke aus Nadelholz entdeckt, die um und um mit Grünspan überzogen waren und eben deshalb lange Zeit sich conservirt haben. Kohlenstücken aus derselben Holzart, die ich im Haldensturz fand, bestätigen diese Aussage. Gleichwohl ist in diesem Theil der Apenninen keine Spur mehr von Nadelholz anzutreffen und in der Umgegend von Rovegno, dessen Name von rovere d. h. Steineiche abgeleitet wird, nur noch Buchenwald und Kastanienbäume zu sehen. Die Waldvegetation der Gegend von Rovegno zeigt also im Großen das Bild der Dreifelderwirthschaft, hervorgebracht durch ihre eigene Natur. Seit dem Verlassen seines Kupferbergbaues mußte also zunächst die Nadelholzwaldung sich überleben, dem Siechthum entgegengehen und endlich zum Absterben kommen; es mußte ferner der Boden zur Aufnahme einer neuen Waldvegetation empfänglich werden, dieselbe keimen, auswachsen, veralten und absterben, um endlich nach dem 2. Durchgang jener Phasen einer 3. Platz zu machen, die nun im Mannesalter steht. Die Natur pflegt sich in ihrer Werkstatt nirgends zu überstürzen; alle ihre Processe führen zum Ziel, weil sie in jedem Stadium derselben sicher geht und in ihre Entwickelung alle die Zeit verwirkt, die jedem gebührt. Diese Anschauung, so oft sie mir selbst zur Norm gedient hat, so oft ich sie gepredigt habe, so war ich doch Zeuge von ihrer Verletzung im industriellen Leben. Ebenso oft aber hatte ich auch Gelegenheit das nicht Ungestraftbleiben dieses Fehlers wahrzunehmen und mir zum Gesetz einzuprägen, das Wirken der Natur zum Muster zu nehmen. Wo der Mensch nach Tagen rechnet und begehrt, for-

Digitized by Google

dert sie Jahrhunderte; die Dreifelderwirthschaft im Landbau braucht zu ihrem Umlauf ein Trimmium, die große forstliche Häutung in den Apenninen von Rovegno ist sicher nicht in 3 Jahrhunderten fertig geworden und wird vielmehr auf ein halbes Jahrtausend zurückführen. Die technischen Zustände, welche sich an den Ueberresten der Grube von Rovegno erkennen lassen, rechtfertigen diese chronologische Ableitung und dessen Rückschluß auf einen gleich großen Zeitverbrauch der Metamorphosirung des Kupferkießes nur zu gut.

Auf indirektem Wege kann überhaupt der Fund von Erz im Haldensturz bei der chronologischen Abschätzung von Grubenfeldern zum Ausgangspunkt dienen, wenn man nämlich die Gradation in der Grenze der Bauwürdigkeit der Erze in Betrachtung zieht, von welcher in § 3 ausführlich die Rede war. Gemäß dieser Abstufung ist der von den Vorfahren betriebene Bergbau um so älter zu taxiren, je reicher die von ihnen bearbeiteten Erze sind. Dieß erkennt man nun eben an dem im Haldensturz verschütteten Erz, dessen Gehalt um so höher sein wird, je weiter der Bergbau, dem es entstammt, in die Vorzeit zurückreicht. Außerdem vermag die absichtliche Verschleuderung mancher Erze gewisse technische Stationen anzudeuten, die auf geschichtlich festgestellte Zeitabschnitte verweisen. Deshalb ist unter anderem der Fund von Kobalt- und Wismutherzen, von Kupfernickel, von Galmei, namentlich auch der von Schwefelkieß von Bedeutung, denn dessen in die Augen fallende Vernachlässigung berechtigt unter gewissen Umständen offenbar zum Schluß, daß er vor Erfindung der Roharbeit, mithin vor der Zeit zu Tage gefördert wurde, in welcher die große ökonomische Krisis und die bekannte Europäische Silberentwerthung anhob.

Einen sicheren Anhalt zur Verweisung eines aufgegebenen Grubenbetriebes in die Vorzeit liefern die auf den Halden- und Bingenzügen entsprossenen und abgestorbenen Bäume und selbst der ganze Habitus der Halden; ihr Vermoostsein und der Grad der Verwitterung ihrer Erz- und Gangarten, namentlich aber des Nebengesteins, welches entfernt von den Lagerstätten gewonnen worden ist, giebt einen Wink zur Beurtheilung ihres Alters.

Einen Wendepunkt in der Geschichte des Bergbaues bezeichnet bekanntlich die Erfindung des Sprengens mit Pulver. Darum ist ein Bohrlochslauft, welcher an dem Gesteine einer Halde zu entdecken ist, um so mehr von Bedeutung, als man weiß, daß erst im Jahre 1673 einmännische Böhrer und ein Quinquennium nachher der Lettenbesatz erfunden wurden. Nicht so präcis als durch das Auffinden von Bohrlochsläuften das Alter eines Haldensturzes gestellt werden kann, ist der

Digitized by Google

Nachweis des Mangels von dergleichen Läuften, weil nahezu 2 Jahrhunderte vergingen, bevor die Einführung der Sprengarbeit in den verschiedenen Bergwerksländern die Runde gemacht hatte. Immerhin aber wird das Vermissen von Ueberresten von dieser Häuerarbeit einen entschiedenen chronologischen Einfluß haben, da die Richtung jener Bewegung von der Geschichte in genügender Weise angedeutet und die etwanige Ungewißheit in dieser Beziehung durch nicht entgehen könnende Beobachtungen anderer Art radical ausgewetzt wird, davon in der nun an die Reihe kommenden technischen Frage der Bergbauarchäologie Rechnung getragen werden soll. —

Aus der archäologischen Entzifferung des Alters eines verlassenen Bergbaues läßt sich nun zwar die größere Wahrscheinlichkeit unter den verschiedenen technisch-ökonomischen Epochen pyrrhonisch ermitteln, welcher derselbe einzureihen ist, und an dieses Ergebniß muß man sich halten, so lange als kein Mittel gefunden wird seine technischen Zustände im Besondern zu erkennen; aber nur zu oft hat es sich begeben, daß Fortschritte im Bergwesen in einem Bergwerksdistrikte viel später als in einem andern Eingang gefunden haben und deshalb ist darnach zu trachten auch die individuellen technischen Zustände zu erforschen. Zum Belege dieser Ansicht brauche ich nur an die Geschichte der Verbreitung der Wassergöpel, der Amalgamation, der Sprengarbeit, des Pochens und des Siebsetzens zu erinnern. In den englischen Bergwerken wurde das Siebsetzen erst ein Jahrhundert nach seiner Erfindung eingeführt, noch später in Schweden, nämlich im Jahre 1724 und in Dannemora fand es erst im Jahre 1729 Eingang. Gewiß ist, daß Mörser und Siebe zum Zerkleinern und Waschen der Pochgänge in Deutschland noch im ganzen 15. Jahrhunderte gebräuchlich gewesen sind und in Frankreich noch um's Jahr 1579 [1]) also nahezu $^3/_4$ Jahrhundert nach der Erfindung der Naßpochwerke und des Siebsetzens, das schon im Jahre 1519 von Tyrol nach Joachimsthal übertragen wurde [2]), nach Beginn des jetzigen Jahrhunderts aber, wie Schroll berichtet, in Bezug auf seine Zweckmäßigkeit wieder in Zweifel gezogen worden ist [3]). Wassergöpel kamen im Kuttenberger Revier nie und die warme Amalgamation in Europa erst $1^1/_2$ bis $1^3/_4$ Jahrhunderte nach ihrer Erfindung in Aufnahme.

Unter solchen Umständen, die sich mehr oder weniger bei allen Ent-

1) v. Beckmann, Beiträge zur Geschichte der Erfindungen 5. S. 79.
2) v. Chronica der K. Bergstadt St. Joachimsthal von 1571.
3) v. Karsten, Metallurgie 2. Bd. S. 97.

Digitized by Google

deckungen und Erfindungen der Bergbaukunst wiederholt haben, sei es nun in Folge des dem Menschen angeborenen Trägheitsmomentes, sei es aus Vorurtheil, sei es aus Eigennutz, der z. B. in Kuttenberg bis zum Aufruhr gegen die Reformatoren der Schachtförderung ausartete, erscheint es mehr als wesentlich die technischen Zustände eines verlassenen Bergbaues, dem eine Wiederaufnahme gelten könnte, im Besondern zu erforschen. Dieses Thema bildet daher die 5. Aufgabe der bergmännischen Archäologie, die zu ergänzen und je nach den Localumständen zu berichtigen hat, was aus der gelösten Alters-Frage entweder nicht oder irrig erschlossen werden kann.

Aus der Gesteinsfestigkeit der zu Tage geförderten und zu Halden aufgestapelten Berge läßt sich zunächst erkennen, ob überhaupt für dieselbe die Anwendung der Sprengarbeit mit Pulver geeignet war und im affirmativen Falle wird es der aufmerksamen Nachsuchung in keinem Falle entgehen, Beweise für oder gegen den davon gemachten Gebrauch zu finden. Bei dieser Gelegenheit kann es nicht fehlen, daß manche andere der auf die Häuerarbeiten Einfluß nehmenden Nebenumstände erkannt werden, als namentlich das Angewachsensein oder die Ablosung der Lagerstätten vom Nebengestein, das Vorhandensein oder die Abwesenheit von Besteg und nicht selten sogar der Wurf des Gesteins, der näherungsweise aus der Größe der Gesteinsstücken mit Bohrläuften zu beurtheilen ist. Täuschungen in Erschließung der im Gebrauch gewesenen Häuerarbeiten, die einzig und allein auf der Gesteinsfestigkeit fußt, sind freilich nicht ausgeschlossen; denn ebenso wie der Gebrauch des Feuersetzens weit über die Epoche hinausgriff, in welcher die Sprengarbeit erfunden wurde, ebenso hatte sich dasselbe im Alterthume weit über die Grenze der ihm angemessenen Gesteinsbeschaffenheit ausgespannt und über die Zeit des Holzüberflusses hinaus sich behauptet. Zum Beweis dieser Uebergriffe brauche ich nur an das historische Faktum von Kuttenberg zu erinnern, wo man noch im Jahre 1588, trotz des schon über $^1/_2$ Jahrhundert zuvor fühlbar gewordenen Holzmangels, gewohnt war das Feuersetzen selbst auf Gestein anzuwenden, welches füglich mit der Keilhaue zu gewinnen gewesen wäre [1]). Um also mit Zuverlässigkeit über Nichtanwendung des Feuersetzens urtheilen zu können, bedarf es der Auffindung eines Gesteinstückes mit Bohrlauft oder der Vermissung von Kennzeichen der Feuereinwirkung auf die gewonnenen und über die Halde gestürzten Berge und Erze sowie von verkohlten Holzstücken. An deren Auffindung in den alten geräumigen Bauen von

1) v. Mein Gutachten über Kuttenberg §. 14.

Digitized by Google

Campiglia sowie in den Halden des Kupferbergbaues von Novegno erkannte ich, daß die Gewinnung in denselben ehemals mit Feuersetzen geschah; in den krüpplichen Bauen des Massetaner Bergbaues, in denen von Montieri, Rocca Tederighi, Monte Catini und des Reviers von Seravezza entdeckte ich niemals eine Spur von dergleichen Ueberresten. Da aber, wo weder charakteristische Kennzeichen von der Sprengarbeit mit Pulver noch von der Gewinnung durch Feuersetzen bei Gesteinsbeschaffenheiten zu entdecken sind, denen die eine oder die andere der beiden Häuerarbeitenentspricht, offenbart sich der Nichtgebrauch derselben an der Größe der Haldenstücke, die nicht allein weit unter denen bleiben, welche von Pulver oder vom Feuer abgesprengt werden, sondern auch gleichförmiger als diese sind. In diesem Falle kann man sicher auf Gewinnungsarbeit mit Meiseln, Spitzhauen oder auf Schlägel- und Eisenarbeit schließen, wie z. B. in den alten Sardischen Bauen von Masua, Nebida, Matoppa, Spirito Santo, wo der Haldensturz kein größeres Gesteinstück aufweist als eine Kegelkugel und in deren Bauen auch wirklich nur Spurlöcher von Spitzmeißeln oder von Spitzhauen zu sehen sind. Die Beurtheilung der in einem verlassenen Bergbau angewendeten Häuerarbeit gründet sich also auf Gesteinsfestigkeit der Haldenstücke, auf deren Größe und mehr und mindere Gleichförmigkeit, auf das Auffinden oder Vermissen von Bohrläuften und von verkohltem Setzholz.

Die Archäologie des Bergbaues bietet demnach zur Erkennung der Gewinnungsarbeit der Vorfahren nicht weniger als 4 charakteristische Merkmale dar, deren in jedem Falle wenigstens eins zu ermitteln ist, und wird daher nie versagen einen befriedigenden Aufschluß über diese technische Frage zu vermitteln. Das Verdienst, welches sich dadurch die Archäologie um den Bergbau erwirbt, erscheint um so größer, als sie gerade über eine der schwächsten Seiten der Bergbaukunst Auskunft giebt. So eminent nämlich auch der Unterschied zwischen den vor dem Jahre 1613 alleinherrschenden Häuerarbeiten und der seitdem mehr und mehr dominirenden Gewinnungsarbeit ist, so kann doch nicht verkannt werden, daß sie weit entfernt von derjenigen Emancipation der menschlichen Arbeitskraft ist, welche andere Zweige der Bergbaukunst errungen haben. Gerade darum ist es eine Cardinalfrage die Art der örtlich in Anwendung gestandenen Gewinnungsarbeit der Vorfahren so präcis als möglich auszuspüren, denn auch ein kleiner seitdem gemachter Fortschritt ist im Stande für sich allein schon ein Uebergewicht über jene zu verschaffen, weil er Ersparnisse hervorbringt, die täglich und stündlich sogar sich wiederholen und wenn auch nur in Obolen bestehend, doch zu einer werthvollen Summe auflaufen, da sie jeder einzelnen Häuerkraft abge-

Digitized by Google

wonnen werden. Darum ist es wesentlich nicht allein festzustellen, ob die Sprengarbeit mit Pulver in einem verfallenen Bergbau schon im Brauch war, sondern auch das Stadium derselben zu ermitteln. Dazu aber dient die Archäologie des Bergbaues in einer sehr exacten Weise, denn sie wird, wo immer die Weigelsche Erfindung Eingang gefunden hat, leicht erforschen, ob 3, 2 oder einmänniſches Bohren statt hatte, ob das Pflock- oder Lettenbesatzschießen angewendet wurde.

Die Förderung ist die Vermittlerin zwischen den Gewinnungsarbeiten und der Aufbereitung und steht um so mehr in der Rangordnung der technischen Betriebszweige im Vordergrunde, je geringer der Werth der Fördermassen ist. Er kann daher auch als Maßstab zur Würderung der Zustände eines verlassenen Bergbaues dienen und deshalb ist es so wichtig die Beschaffenheit seiner Förderung archäologisch zu ermitteln. Der Ausgangspunkt zu dieser Betrachtung ist das Ausfindigmachen der Centralförderpunkte; denn weil hier das ganze Transportwesen durchgehen mußte, so läßt sich aus den Einrichtungen desselben ein sehr bündiger Rückschluß auf alles dasjenige machen, welches für die mehr untergeordnete Förderung bestimmt war. Je schlechter nämlich die Fördermethode in jenen Centralkanälen war, um so tiefer muß dieselbe anderwärts gestanden haben. Von einem solchen Hauptförderungspunkte, den ich in Masua fand und seinen tief in festem Kalkstein ausgefitschelten Seilspuren habe ich schon früher berichtet; sie deuten eben sowohl einen langen Bestand der verlassenen Grube an, als sie auf die allerunbeholfenste Förderung in deren Innerem zurückschließen lassen.

Unschwer ist aus den Ueberresten alten Bergbaues das im Brauch gewesene System der Schacht- und Streckenförderung zu errathen, wo es gelingt, unter den Schächten, deren Betrieb ohne Feuersetzen außer Zweifel gesetzt worden ist, einen oder mehrere offengebliebene dergleichen Baue zu finden, wie es z. B. in den Haldenzügen des Bergbaues des Mittelalters im Massetaner Bergwerksrevier so gewöhnlich ist. Die außerordentliche Enge und Unregelmäßigkeit dieser Schächte, die offenbar ohne Feuersetzen betrieben worden sind, giebt ebenso wie die Seilfurchen von Masua das Recht einen Rückschluß auf die der Strecken zu machen und aus diesen räumlichen Verhältnissen abzuleiten, daß die Schachtförderung höchstens mit eintrümigen Haspeln geschah und die Streckenförderung auf gleich niederer Stufe der Ausbildung stand. Man könnte glauben, daß ehemals diese Baue geräumiger waren und im Laufe der Zeit sich verengt haben. Dieser Ansicht steht aber der Umstand entgegen, daß unmittelbar unter Tage die Schächte auf die Tiefe von wenigen Lachtern mit ovalförmiger Mauerung eingefaßt sind, welche um so

Digitized by Google

weniger einer wenn auch noch so langsam vorschreitenden Bewegung des Gesteins Stand gehalten hätte, als dieselbe niemals in Kalk gesetzt ist.

Nicht immer aber wird es gelingen wie in den toscanischen Grubenrevieren, durch bergmännisch-archäologische Beobachtungen einen so tiefen Horizont in der Ausbildung der in einem verlassenen altersgrauen Bergbau in Brauch gewesenen Förderung zu erkennen, welcher absolut jeden Gedanken an etwanig stellenweise stattgehabte höherstehende Transportmittel, wie z. B. der schon im Mittelalter zur Schachtförderung in Dienst genommenen Pferdekraft ausschließt; vielmehr wird man in der Mehrzahl der Fälle auf keinen Umstand stoßen, welcher zu einem Zweifel an der in Anwendung gestandenen zweitrümigen Haspel in den Schächten und an der Karrenförderung in den Strecken berechtigen könnte. Bei dem Gebrauche dieser Methode ist nun wohl denkbar, daß zugleich Göpel- und Hundeförderung stattgefunden habe; denn noch heut zu Tage findet diese Combination, freilich im Verhältniß des geförderten Haufwerks im prädominirenden Verhältnisse der letztern statt. Dann kommt es also nur darauf an, die bei den Göpeln in Dienst genommene Kraft durch die Archäologie des Bergbaues zu ermitteln, wogegen der Versuch wohl immer vergebens sein wird, die Art der zur Streckenförderung gebrauchten Hunde aus Beobachtungen nach dieser Lehre zu erschließen. Auch erscheint eine archäologische Aufklärung über diesen Gegenstand von ungleich geringerer Bedeutung als die über die Art der Göpelförderung, weil ein vollständiger Umschlag in der Streckenförderung erst in der neueren Zeit durch Anwendung der Eisenbahnen hervorgegangen ist und unter den zuvor im Gebrauch gestandenen Hunden sich keine Art derselben auf eine über das Loos eines Bergbaues entscheidende Weise ausgezeichnet hat. Dieser Erfolg kann dagegen der Einführung der Wassergöpel nicht abgesprochen werden, obschon dieselbe vor mehr als 200 Jahren mehr Widerstand erfahren hat, als die der Gruben-Eisenbahnen in der seitdem um 2 Jahrhunderte vorgeschrittenen Zeit.

So wie aber die Förderung auf Eisenbahnen kein Gegenstand der Bergbau-Archäologie des jetzigen Jahrhunderts sein kann, eben so ist die Schachtförderung mit Dampf- und Wassersäulen-Göpeln wegen Neuheit derartiger Verwendung dieser Kräfte nicht inbegriffen im Bereiche jener Lehre; demnach kann es sich in ihrer Ausübung nur handeln um die Frage zwischen Wasser- und Pferdegöpel, zwischen den Graden ihrer Vollkommenheit und zwischen dem mehr oder minder wichtigen Range, welche die Maschinen-Förderung in der Gesammtförderung durch Schächte des Bergbaues eingenommen hat, dem die Lösung jener Aufgabe gilt.

Der Ausgangspunkt zur Erforschung des in Anwendung gestande-

Digitized by Google

nen Göpelsystems ist die Oertlichkeit eines Bergbaues und seine natürliche Ausstattung mit Wasserkräften. Sind dieselben zum Betriebe von Wassergöpeln benutzt worden, so wird man auch niemals Spuren von den zugehörigen Wasserleitungen vermissen und aus deren Bauart darf ein Schluß über die Vollkommenheit der ganzen Anlage gemacht werden. Denn offenbar deutet eine sehr lange künstliche Wasserführung, in der die disponible Kraft in vollkommenem Maße benutzt worden ist, einen hohen Grad von technischer Ausbildung an, während andererseits eine Kraftverschleuderung, die zunächst an überflüssigem Gefälle erkannt wird, zu einem ungünstigen Rückschluß auf den ganzen Göpelbau Veranlassung geben muß, da sie ihn gerade da bevortheilt, wo es der Anlage am fühlbarsten ist. Das andere System von Göpeln, durch Thierkräfte betrieben, wird, wo immer es im Dienst gestanden hat, sich an Spuren von Rennbahnen verrathen, denen wohl unschwer abzusehen ist, ob darin zu gleicher Zeit 26 Pferde wie in der Vorzeit oder nur 2 dergleichen getrieben wurden, woraus ein Dämmerschein über die Tiefe des Bergbaues und ein helles Licht über die Art der Ausführung des ehemaligen Göpelbaues aufgeht.

Die Geschichte der Wasserhaltung eines Bergbaues ist mit der von Stollnanlagen auf's Engste verknüpft und enger als die der Stölln mit der allgemeinen Geschichte des Bergbaues, die wiederum in näherer Beziehung zu jener steht, als diese zur Geschichte des Landes, in dem er heimisch ist. Nimmt nun diese schon einen entschiedenen Einfluß auf die Begutachtung von verlassenen Grubenfeldern, so folgt aus diesem Umstande sowie aus der angedeuteten Gradation, von welcher Bedeutung das archäologische Studium der Stollnanlagen für die Beurtheilung der Wasserhaltung eines vergangenen Bergbaues ist. Jedenfalls spielt in derselben die Nachweisung des Negativen, d. h. der Nichtexistenz von Stollnüberresten, die bedeutendste Rolle; ja man darf behaupten, daß dieser negative Fall in keinem Gegenstande des Bergbaues von solcher Erheblichkeit ist, als bei demjenigen Betriebszweige, welcher es mit seinem Erb- und Erzfeinde, dem Grubenwasser, zu thun hat. Natürlich wird der Eindruck der Abwesenheit von Stollnüberresten um so mächtiger sein, je mehr die äußere Gestalt der Gebirge und das Streichen und Fallen seiner Erzlagerstätten die Anlage solcher Grubenbaue begünstigt hätten. Darum eben ist es so überraschend, unter den ausgedehnten Ueberresten des Kupfer- und Bleibergbaues der Subapenninen, sowie in denen, welche von dem Bleibergbau von Monte Poni in Sardinien aus seiner ältesten Epoche herrühren, keine Spur von Stölln zu finden. Das Räthsel löste sich aber sofort auf, als ich im Jahre 1850 sogar im Tief-

Digitized by Google

sten der damaligen Baue von Monte Poni, ungefähr 75 Lachter flach unter Tage, noch keinen Tropfen Wasser vorfand. Diese Erfahrung führte mich 11 Jahre später auf die Vermuthung einer ganz außerordentlichen Trockenheit in den Grubenbauen des Röhrerbühls und diese war wiederum der Ausgangspunkt zur geognostischen Identificirung seiner berühmten Erzformation, die ich in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung vom Jahr 1862 entwickelt habe. Die Geschichte bestätigt diese Muthmaßung in der befriedigendsten Weise, denn sie berichtet, daß der Bergbau des Röhrerbühl beinahe bis auf seine größte Tiefe durch eine seltene Trockenheit begünstigt war. Der höchste Punkt desselben erhebt sich nämlich nur 30 Klafter über die Thalsohle d. i. $^1/_{17}$ nur von der vor $2^1/_3$ Jahrhunderten erreichten Tiefe; eine Stollnlosung steht hier also außer allem Verhältniß und daher ist auch keine Spur davon aufzufinden. Wie war es da möglich, bis in den tiefsten Horizont, den Bergbau je erlangt, in jener Zeit vorzudringen, wenn nicht jene Trockenheit vorhanden war, die ich aus der Physiognomie der berühmten Bergwerksgegend und der daraus abgeleiteten Stollnlosigkeit geschlossen habe. Unter solchen seltenen Umständen erscheint es ganz und gar unnütz archäologische Untersuchungen über die Wasserhaltung eines untergegangenen Bergbaues anzustellen, die dagegen wohl angebracht sind, wo Ueberreste von Stollnanlagen vorhanden, aus denen wenigstens ein Ueberblick über die ehemaligen Zustände dieses Betriebszweiges gewonnen werden kann. Denn offenbar darf man voraussetzen, daß, wo ausgedehnte und mit Sorgfalt ausgeführte Stollnanlagen bestanden haben, für den unter dieselben niedergegangenen Tiefbau die vollkommensten Hülfsmittel in Anspruch genommen worden sind, welche zu seiner Zeit bekannt waren. Ist nun durch die Lösung der chronologischen Frage, welche jeder technischen in der bergbaulichen Alterthumskunde vorausgehen muß, die Epoche eines verlassenen Bergbaues festgestellt worden, so darf nur die Geschichte der Bergbaukunst zu Rathe gezogen und die örtlichen Umstände in Betracht genommen werden, um die in jenem Falle in Dienst genommene Art von Wasserhaltungsmaschinen zu erforschen. Wo aber im entgegengesetzten Falle die Ueberreste der Stollnanlagen nur auf beschränkte Ausdehnung und sorglose Ausführung derselben schließen lassen, da wird man auch das Recht haben, dem Bergbau, welchem sie gewidmet waren, vorzuwerfen, sich zu seinem Tiefbaubetriebe mit den unvollkommensten Wasserhaltungsmaschinen seines Zeitalters beholfen zu haben.

Den sichersten Maßstab zur Beurtheilung der Stufe der Cultur, auf welcher eine Stollnanlage steht, giebt das Ansteigen desselben ab, denn

Digitized by Google

wie im § 6 gezeigt worden ist, weist dasselbe auf einen desto unbeholfenern Zustand der Bergbaukunst hin, je stärker das Ansteigeu von Stölln ist. In mehreren Gruben Sardiniens, Masua, Sos-Enattos u. a. m., obschon erst im jetzigen Decennio gebürtig, habe ich diesen Satz nur zu gut bestätigt gefunden; dort hat man sich nicht gescheuet den Stölln $2^1/_8$ bis 4,8 Proc. Ansteigen zu geben und das Auffallendste hierbei besteht darin, daß diese Kraftverschleuderung, so in die Augen fallend sie auch war, so unüberwindliche Schwierigkeiten sie auch zur Folge hatte, von Oben herab ganz in der Ordnung befunden wird! Wo man aber in vorgesetzter Stellung Längen von Strecken auf dem Saigerrisse abmessen will, wovon ich in den Jahren 1861 und 1865 Zeuge bei technischen Commissionen war, versteht man kaum das Alphabet des Bergbaues und da kann allerdings jene Sentenz nicht befremden.

Bekanntlich ist eben sowohl das Moment der Förderung als das der Wasserhaltung aus 2 Elementen zusammengesetzt, aus der Last nämlich und der Tiefe. Im Vorhergehenden sind Winke gegeben worden, die dazu dienen, durch die Archäologie des Bergbaues eine Vorstellung über die Menge der Grundwasser zu gewinnen, welche einem verlassenen Grubenbau zugeströmt sind. Schwerer ist auf diesem Wege die Frage der Tiefe zu lösen, die wenn sie schon von hohem Interesse bei der Beurtheilung der Förderung ist, eine noch größere Rolle bei der Wasserhaltung spielt, wo statt werthvoller Produkte nur Wasser zu Tage gebracht wird und wo keine Pausen in der Leistung vorkommen wie bei der Förderung. Beobachtungen aber, welche ein Streiflicht auf die Förderteufe werfen, dienen auch in der Frage der Wasserhaltungsteufe und so umgekehrt. Durch diese Reciprocität verdoppeln sich die Mittel in dieses dunkle Gebiet einen Dämmerschein zu bringen. Demohnerachtet sind dieselben karger zugemessen, als in allen andern Gebieten, welche der bergbaulichen Alterthumskunde zur Aufgabe vorliegen. Es darf daher kein Umstand unbeachtet bleiben, der einen Blick in die Tiefe vergönnt, und dennoch wird es nicht immer der Archäologie gelingen, mehr als die Frage zu ergründen, ob ein Bergbau in der Vorzeit in eine Tiefe niedergekommen ist, die jeden Gedanken an einen bloß versuchsweisen Bau und an einen Betrieb fern hält, der auf eine nur ephemere Vergeltung in der Vergangenheit zurückschließen läßt. Zunächst wird hierüber die Größe der Halden, die Tiefe und Weite der Bingen Rechenschaft geben. Aber wie nun, wo die Halden so unbedeutend sind, als in Spirito Santo und in Masua. Hier schloß ich auf solche entscheidende Tiefe durch die früher erwähnten Seilfurchen und spätere Messungen, die ich daselbst vornehmen lassen konnte, bestätigten diese Muthmaßung; dort hingegen

Digitized by Google

vermittelte ein ganz besonderer Umstand ein Urtheil über seine Tiefe. Diese alten Baue sind unter der niedrigst gelegenen Gegend derselben bis auf 40 Meter saiger unter der Gebirgsoberfläche zugänglich und unter dieser Zone wenigstens noch 30 bis 40 Meter offen. Um ein Beträchtliches mehr müssen also die Vorfahren sich in der höchst gelegenen Gegend vertieft haben, soferne die dasigen unfahrbar gewordenen Baue im Tiefsten in Verbindung gestanden haben mit den niedrigst gelegenen. Dieser Fall erscheint nun aber nach Beobachtungen über die Temperatur der Luft, welche ich bis auf die erste Station von 40 Metern der offenen Baue zu machen Gelegenheit hatte, sehr wahrscheinlich. In allen Schichten dieser Region war nämlich eine ganz auffallende Frische fühlbar, ohnerachtet ich diese eigenthümliche Wahrnehmung erst Anfangs Juni in dem mehr zum afrikanischen Klima hinneigenden Wärmestriche anstellte. Von einem von der äußern Wärme herrührenden Einflusse war selbst am Eingange keine Spur zu bemerken. Gleichwohl haben Wärmebeobachtungen, die vor einem Vierteljahrhunderte in verschiedenen Gruben der Maremmen angestellt worden sind, ergeben, daß die Temperaturzunahme darin sogar größer als gewöhnlich ist. Das abnorme Wärmeverhältniß in Spirito Santo leitet daher auf den Gedanken, daß dasselbe in dem lebhaften Wetterzuge der alten Grube seinen Grund hat, welcher Temperaturerniedrigung zur Folge hat, wie Beobachtungen in Monte Catini bewiesen haben, wo nach einem Durchschlage zwischen 2 Strecken die Thermometermessungen sofort eine auffallend starke Abkühlung anzeigten. Ein solcher niederschlagender Wetterwechsel hätte sich aber in jenen noch zugänglichen Bauen nicht herstellen können, wenn sie nicht in offener Verbindung mit den hochgelegenen stünden, die ohne Gefahr nicht mehr zu befahren sind. Daraus folgt zugleich, daß das verlassene Grubenfeld von Spirito Santo wohl auf 1000 Lachter Länge zu schätzen ist anstatt auf nur 1000 Meter, wie früher nach der Erstreckung der offenen, niedriggelegenen Baue referirt worden ist. Unter solchen Umständen der Längenentwicklung jenes Bergbaues könnte vielmehr das Bedenken aufsteigen, daß seine Tiefbaue bereits eine abschreckende Zone erreicht haben, zumal dieselbe im Höhlenkalk stehen, der eben so trocken ist, als der in Masua und Monte Poni. In diesem Falle würde aber die Einwirkung der warmen tiefen Luftschichten nicht bis an die Oberfläche paralysirt worden sein.

Ueber den ehemaligen Zustand der Wetterlosung in einem verlassenen Grubenfelde kann die Archäologie des Bergbaues nur indirekt eine Andeutung geben durch Ermittelung nämlich der Zustände aller der im Vorhergehenden behandelten Betriebszweige und namentlich der im Ge-

Digitized by Google

brauche gewesenen Art von Häuerarbeiten, der stattgehabten Ausdehnung und Gestalt der Strecken, Schächte und Abbaue, der zugedrungenen Menge von Grubenwasser, der Niveauverhältnisse und Zahl der Tagschächte und Stölln, sowie der Gesteins- und Erzarten. Aus diesen über die Beschaffenheit der Wetterlosung entscheidenden Requisiten wird sich im Allgemeinen beurtheilen lassen, ob dieselbe gut oder schlecht war.

Nicht unberücksichtigt dürfen hierbei die Verhältnisse des Grubenausbaues bleiben, weil bekanntlich ein großer Unterschied in dessen Einfluß auf die Grubenluft statthat, ob die Unterhaltung der Baue durch Mauerung oder Zimmerung bewirkt wird und es selbst in der Wetterlosung nicht gleichgültig ist, ob dazu gerissenes oder ganzes Holz und weiche oder harte Holzarten in Gebrauch genommen werden. Die Verhältnisse des Grubenausbaues in quantitativer und qualitativer Beziehung lassen sich namentlich nach Festigkeit und Struktur der auf den Halden eines verlassenen Bergbaues sichtbaren Gebirgsarten, nach deren Qualification zu Mauerungsarbeiten, nach der chemischen Beschaffenheit der Grubenwasser, nach den Dimensionen und gewissen archäologisch zu ermittelnden Eigenschaften der abgebauten Erzlagerstätten und nach der Art und Menge des Holzwuchses in der Bergwerksgegend, um welche es sich handelt, ermitteln. Bekanntlich hat sich die Grubenmauerung, abgesehen von den kleinen nur auf die Schachtmündungen sich beschränkenden trocknen Gewölben in dem Bergbau der Subapenninen aus dem 12. und 13. Jahrhunderte, erst nach Mitte des 16. Jahrhunderts in der Bergbaukunst Bahn gebrochen und die weitergreifende Anwendung derselben erst seit $1^1/_2$ Jahrhundert begonnen. Demgemäß erscheint der Grubenausbau durch Mauerung nur ausnahmsweise als Gegenstand der archäologischen Forschungen und kann bei jeder derselben ausgeschieden werden, welche einem Bergbau gewidmet wird, der vor Eintritt der großen Silberentwerthung im 16. Jahrhunderte aufgegeben worden ist. Desto mehr tritt in derartigen Untersuchungen die quantitative Frage des Grubenausbaues oder technisch ausgedrückt, die mehr oder minder große Schwerköstigkeit desselben in den Vordergrund, deren Lösung in präciser Weise fast nur im Wege der Archäologie und nimmer durch die Geschichte allein zu erzielen ist, die jener Lehre gegenüber in diesem Thema im günstigen Falle nur die Prerogative für sich hat, zwischen den allerdings maßgebenden Systemen des Abbaues und namentlich zwischen Försten- und Strossenbau einen entscheidenden Ausspruch zu thun, in allem Uebrigen aber sich an archäologische Beobachtungen halten muß, um Aufklärung über den Grad der Schwerköstigkeit des Grubenausbaues zu geben.

Die vergleichende Betrachtung der Halden- und Bingenzüge nach

Digitized by Google

Umfang, Gruppirung und Erzinhalt kann endlich ein Anhalten zur Unterscheidung von Hülfsschacht-Halden und denjenigen geben, welche vom Betriebe von Schächten herrühren, mit denen Erzlagerstätten erfunken worden sind oder die auf ihnen selbst stehen. Diese Erkenntniß giebt einen Fingerzeig zur Beurtheilung der organischen Veranstaltung im Innern des alten Bergbaues, dem sie abgewonnen worden ist. Aus der Richtung der Haldenzüge im Vergleich zu den Lagerungsverhältnissen der Gebirge, auf denen sie vorkommen, wird in der Mehrzahl der Fälle der räumliche Charakter der Erzlagerstätten zu bestimmen sein, denen der bergmännische Betrieb in der Vorzeit galt; mein Atlas der Gruben, Erzlagerstätten und industriellen Mineralien-Vorkommnisse in Toscana ist zum Theil nur aus archäologischen Studien des alten Bergbaues hervorgegangen; Verschiedenheit in Menge und Eigenschaft der Haldenerze, deren Schichtung und Vergesellschaftung mit besondern Gesteins- und Gangarten und die räumlichen Verhältnisse der Bingenzüge, im Hintergrunde aber der Erzlagerstätten unter einander, sind diejenigen Wahrnehmungen, aus welchen die Verhältnisse der Erzführung erforscht werden können, sowie aus den letztern ein Anhaltepunkt zur Einsicht über die mehr oder minder vortheilhaften Umstände zur Untersuchung des betreffenden Erzgebirges gewonnen wird.

Ueber die Aufbereitung eines verlassenen Bergbaues muß man sich begnügen aus archäologischen Beobachtungen eine allgemeine Vorstellung zu gewinnen; dagegen sind dieselben mehr als jedes andere Hülfsmittel geeignet, über den Grad, in welchem dieser Betriebszweig ehemals ausgeübt wurde, Licht zu verbreiten, zumal wenn zugleich die örtlichen Verhältnisse des ihn betreffenden Bergbaues erwogen werden. Der Ausgangspunkt in dieser Betrachtung ist die Qualität der preißgegebenen Erze, von denen sich auf jedem Haldensturze selbst dann noch Spuren zur Genüge finden werden, wenn bereits eine Nachlese auf ihnen gehalten worden ist. Der Werth dieser Erze in Bezug auf die aus ihnen zu ziehende Folgerung stützt sich auf den unbedingt richtigen Grundsatz, nach welchem jedweder Verlust von Erz um so schmerzlicher den endlichen Ausfall eines Bergbaues berührt, je näher dasselbe der metallurgischen Zugutemachung gebracht worden ist. Denn offenbar lasten auf dem Erze, das bis an die Grenze der Aufbereitungswerkstätten gekommen ist und daselbst geopfert wird, mehr Kosten als auf demjenigen, welches bei der Förderung verloren geht, und noch größerer Aufwand drückt auf dasselbe im Vergleich zu demjenigen Erze, welches bei der Gewinnung und Sauberung sich der Förderung entzieht. Nach dieser Entwickelung ist der Verlust, der an den Haldenerzen haftet, ihrem innerlichen relativen

Digitized by Google

Werthe nebst den auf sie verwendeten Ausgaben gleich, denen ein Theil vom Anlagskapital, von den Versuchs-, Hülfs- und Untersuchungskosten, vom General- und Administrationsaufwand, von den unvorherzusehenden Ausgaben u. d. m. überrechnet werden muß. Aus diesen Sätzen folgt nun, daß wo immer Haldenerze gefunden werden, die hydrostatische Zugutemachung der Erze eines in der Vorzeit gangbaren Bergbaues damals um so mehr vernachlässigt worden ist, je günstiger die örtlichen Verhältnisse in der Umgegend desselben für Herbeischaffung von Wasserkräften oder wenigstens von Speisewasser sind, je gehaltreicher die Haldenerze ermittelt werden und je ausgebreiteter in Länge und Tiefe der Bergbau, dem sie entstammen oder vielmehr je kostspieliger dessen Betrieb war. So ist z. B. in höchstem Grade wahrscheinlich, daß bei dem Silber-, Blei- und Kupferbergbau von Serrabottini im Massetanischen die Aufbereitung sich nur auf eine trockne Scheidung beschränkte, die unmittelbar in den ausgedehnten, steinernen Schachtkauen vorgenommen wurde. Denn die Halden, obschon theilweise vor einem Jahrhunderte schon überklaubt, sind dennoch gespickt von Pochgängen und von Erz mittlerer Gattung, mitunter auch von derbem und reichhaltigem Erz, und in der Entfernung von nur einer toscanischen Meile ist eine bedeutende Wasserkraft disponibel, die zum kleinsten Theile nur zum Schmelzbetriebe benutzt worden ist, wie die dortigen Schlackenhalden bezeugen. Weit reicher noch an Erz, als jene von Serrabottini, fand ich die von Monte Poni, wo offenbar nur eine und noch dazu sehr oberflächliche Handscheidung statthatte, indem man sich ehemals eben so wie noch im Jahre 1850 begnügte, nur den allercompaktesten Bleiglanz zu benutzen. Dieselbe Erfahrung von gänzlicher Unterlassung der nassen Aufbereitung habe ich über die alte Sardinische, silberreiche Bleigrube von Monte Vecchio zu machen Gelegenheit gehabt wo erst nach ihrer Wiederaufnahme im Jahre 1847 die ansehnlichen Pochgänghalden verwaschen wurden, welche seit Jahrhunderten unweit einer genügenden Wasserkraft aufgestapelt worden waren. Die ihr ebenbürtige Grube Spirito Santo, ein wahrscheinlicher Zeitgenosse von jenem imposanten Bergwerk, hat gleichwohl schon eine hydrostatische Zugutemachung der Erze gehabt. Etwa ein miglio von ihren nächstgelegenen Bauen ist eine ziemlich starke Quelle, welche jedoch schon vor dem Eintritt des Sommers versiegt. Neben derselben befinden sich einige niedrige Hügel von geringem Umfange, die durchaus aus Pochgängen bestehen. Aus diesem Haldenbestand geht hervor, daß die Aufbereitung sich nur auf ein Abspülen und Klaubearbeit beschränkte, um die unkenntlich gewordenen reicheren Erze von dem Pocherz abzusondern. Nichts desto weniger ist der Unterschied in der Behandlung der

Digitized by Google

Erze zwischen Monte Vecchio und Spirito Santo nicht zu unterschätzen. Sicher steht nämlich, daß das Verhältniß zwischen gutem und geringem Erz bei Monte Vecchio nicht besser ist, als bei Spirito Santo; daher gewinnt es nicht ohne Grund den Anschein, daß hier der Gehalt der Erze an Silber höher ist, als dort und daß dieser zu jener simpeln Aufbereitung Anlaß gab. Hätte sich dieselbe auch auf die Zugutemachung von Pochgängen erstreckt, so könnte es nicht fehlen, Abfälle davon, nämlich Wäschsand, zu finden, dessen Vorhandensein oder Fehlen, wo es auch sei, ein sicheres Anzeichen ist von der bei einem verlassenen Bergbau stattgefundenen Entwickelung der Aufbereitung und gleichzeitig einen Fixpunkt zur Altersbestimmung desselben abgiebt.

Zur Beurtheilung des Hüttenwesens der Alten geben archäologische Forschungen mehrfache direkte Anleitungen, von denen eine allein zuweilen genügend ist die Metallurgie der Alten bis auf den Grund zu durchschauen. Dies ist nämlich der Fall, wo die Schlacken im Innern der Bergwerke untergebracht worden sind, wie z. B. in den früher citirten Gruben von Troja und wo überhaupt die Oertlichkeit der Schlackenhalden auf unzweideutige Weise an den Tag legt, daß die Verhüttung der Erze ohne Gebläse oder doch nur mit einem Handgebläse vollbracht worden ist, wie z. B. in den Apuanischen Alpen unmittelbar über der silberhaltigen Bleigrube Cascatoja; daselbst entdeckte ich nämlich auf einer der höchsten, um und um freien Felspartie in ziemlicher Entfernung von der einzigen dortigen und noch dazu sehr bescheidenen Wasserkraft eine kleine Schlackenhalde, um welche herum nicht einmal Raum ist für eine Rennbahn zum Behufe des Umgangs eines Thieres. Auch in Cypern liegt nach der geognostischen Karte von Unger und Kotschy nahezu die Hälfte der Schlackenhalden-Gruppen entfernt von fließendem Wasser. Aus diesem einzigen Umstande geht unwiderleglich hervor, daß das Hüttenwesen damals auf der niedrigsten Stufe stand. Zwar haben die Schlacken von Cypern nach Analysen von Terreil und Unger und nicht einmal alle nur Spuren von Kupfer angezeigt und daher verleitet auf eine hinlängliche empirische Kenntniß in der Metallurgie zu schließen [1]). Ungleich wahrscheinlicher ist es jedoch, daß die verschmolzenen Erze im höchsten Grade gutartig waren und daher das fast fabelhaft reine Ausbringen des Metalles komme, denn nicht allein daß die Cyprischen Schlacken von Tamaso, welche von Landerer analysirt worden sind, 3 Proc. Kupfer und 20 Proc. Kupferoxydul nachwiesen, haben bekanntlich auch Schlacken

1) v. Die Insel Cypern geschildert von F. Unger u. Th. Kotschy pag. 17.

Digitized by Google

aus der grauen Vorzeit von Gegenden, wo die Vermuthung wohlbegründet ist, daß das Hüttenwesen eher auf einer höhern, als auf einer niedrigern Stufe der Cultur gestanden hat, als in denjenigen Schmelzanstalten von Cypern, welche sich mit Gebläsen ohne Wasserkraft behalfen, durch das Probiren ganz andere Resultate als die von Unger und Terreil gegeben. So stellte sich aus docimastischen Untersuchungen heraus, daß die Schlacken von Campiglia bis $2^1/_2$, die von Montieri $1^1/_2$, $11^1/_2$ und selbst $13^1/_2$ Proc. Kupfer enthalten. Andere Beobachtungen, welche die Metallurgie in der grauen Vorzeit in ein schiefes Licht stellen, bieten die Hüttenprodukte von Rovegno dar, von denen früher bereits die Rede war. Dieselben entsprechen dem Gehalt nach dem Kupferstein aus geringhaltigen und strengflüssigen Erzen erzeugt, denn er übersteigt nicht 24 Proc. und steht darin demjenigen gleich, welcher aus den eben so armen als quarzigen Erzen von Accesa im Massetanischen im vorigen Decennio erzielt wurde. Gleichwohl waren die Erze von Rovegno sehr ähnlich denen von Monte Catini, mithin reich und gutartig und entschieden reicher an Kupfer als der daraus producirte Kupferstein, wie man an den daran noch haftenden ganz unveränderten Batzen von Erz erkennt, das in einem compakten Kupferkieß von mindestens 30 Proc. Gehalt besteht! Eine wahre Ironie auf die Hüttenkunde. In den Subapenninen war das Hüttenwesen offenbar weiter vorgeschritten in seiner technischen Ausbildung, denn man findet die Schlackenhalden nirgends unmittelbar bei den Gruben, sondern entweder in der Nähe von Gewässern (Revier von Massa) oder doch auf Stätten, welche die Räumlichkeit zur Anwendung von Thierkraft darboten (Montieri und Campiglia). Zum Theil sind aber jene Gewässer ihrer Menge nach von sehr geringem und nirgends von großem Belang. Daraus folgt, daß die Wasserkräfte zu dem Betriebe der Massetaner Hütten nur sehr knapp zugemessen waren und die Gebläse derselben immer noch den kleinsten zugezählt werden müssen. Aber selbst da, wo stärkere Wasserkräfte den Vorfahren zu Gebote standen, haben sie auf kräftigere Gebläse verzichtet; denn wie ließe es sich sonst erklären Schlackenhalden in sehr beträchtlicher Menge in Thälern, wie in dem von Domus Novas in Sardinien, in dem des Baches Baj bei Roccastrada und in mehreren Thälern von Cypern gerade da aufgestapelt zu sehen, wo die Wasserkraft derselben am geringsten ist, weil sie in der Nähe ihres Ursprunges gefaßt wurde, um desto mehr Gruben und Hütten einander zu nähern. Aus dieser Disposition geht klar und deutlich hervor, daß man in jenen Zeiten nur die schwächsten Gebläse zu gebrauchen verstand. Dieß aber ist gerade der Maßstab, nach welchem der gesammte Hüttenproceß beurtheilt werden

Digitized by Google

muß. Im Kuttenberger Revier scheint man sich zum Betriebe der Gebläse noch der Thierkraft bedient zu haben; wenigstens hat man unmittelbar neben den Schlackenhalden Eselsknochen gefunden. Demohneracht et ist anzunehmen, daß das Hüttenwesen daselbst vor dem Toscanischen um einen Schritt voraus war, weil hier die Schlackenhalden in dem ganzen Revier zerstreut vorkommen und dort auf nur 2 Localitäten concentrirt sind. Giebt aber schon die Oertlichkeit der Schlackenhalden in Zusammenhaltung mit ihrer Größe die Mittel an die Hand, einen tiefen Blick in das Hüttenwesen der Vorfahren zu thun, so ist die Natur derselben noch in weit höherem Grade geeignet Aufschluß über dasselbe zu geben. Wie an der Asche der Pflanzen das eigene Leben derselben und die verborgensten Bestandtheile des Bodens, dem sie entkeimt, sich offenbart, eben so geht aus der chemischen Zerlegung der Schlacken die ganze Geschichte der metallurgischen Operationen hervor. Gleichzeitig kommt durch sie der an ihnen haftende Metallabgang zum größern Theil zum Vorschein, der so schwer wiegt in der Beurtheilung der Stufe, auf welcher jene Processe standen, weil nach den früher entwickelten Grundsätzen der Verlust beim Bergbau nirgends härter ist, als bei der hüttenmännischen Zugutemachung der gewonnenen Erze. Die Schlackenhalden von verlassenem Bergbau sind demnach dem denkenden Bergmann des 19. Jahrhunderts keineswegs ein steriler Boden, sondern vielmehr in der Regel ein lohnendes Schmelzgut und in jedem Falle ein Vorrath zur Erkenntniß der bergmännischen Vergangenheit, welcher wie der letzte Rath eines Weisen mehr wiegt in der Erbschaft, als seine baare Hinterlassenschaft.

Kraft dieser Anschauung haben einzig und allein die verlassenen Grubenfelder ein Recht an den Gruben- und Schlackenhalden und vor allen diejenigen, welche ohne Geschichte auf die Nachwelt übergegangen sind; wo immer dasselbe ihnen, die allein das Verdienst um jenen Nachlaß haben, entzogen wird, steht ihre Mitgift auf dem Spiele, deren sie bedürfen, um gefreit zu werden. Nach diesem Grundsatz allein ist die große Schlacken-Frage, welche jetzt am Laurion heraufbeschworen worden ist, zu lösen, nach diesem Prinzip jede Halden-Verleihung, ohne Verbindlichkeit zur Wiederaufnahme der ihnen zugehörigen Grubenfelder, ein Unrecht, das dem Bergbau angethan wird. — Diese gedrängte Zusammenstellung von Beobachtungen, Erfahrungen und Schlüssen werden einen Begriff über die Fruchtbarkeit bergbaulich-archäologischer Forschungen geben und dadurch vielleicht Fachgenossen eingeladen werden, denselben Zeit und Kenntniß zu widmen, um aus ihnen die neue Lehre weiter auszubilden, welche in Aussicht stellt beim Bergbau dasselbe zu leisten, was die Nu-

Digitized by Google

mismatik bei Fragen der Geschichte ausrichtet, der es bekanntlich gelingt, aus unleserlichen Inschriften alter unbekannter Münzen, aus deren halberloschenen Charakteren und aus dem Kunststyl mit Sicherheit das Volk zu bestimmen, von dem sie herstammen, und die Epoche, in der sie gefertigt wurden und selbst Winke zu geben über Beziehungen zu andern Nationen, über Sitten, Gebräuche und Denkweise, davon die bisherige Geschichtskunde schwieg.

Digitized by Google

Chronik des Bergbaues und der wesentlichsten auf ihn Einfluß gehabten allgemeinen Ereignisse seit dem 8. Jahrhunderte bis zum Jahre 1854.

8. Jahrh. 712 Anfang des Bergbaues am Erzberg bei Eisenerz.

725 Primislaus läßt aus dem Böhmischen Silber Münzen prägen.

um 740 Beginn des Schemnitzer Bergbaues durch die Mährer.

752 Verleihung der 1. Fundgrube des Goldbergbaues von Eyle.

753 der Blei- und Silberbergbau von Sala in Schweden schon im 8. Jahrhundert im Betriebe.

Wahrscheinlich die Entdeckung der Erzgänge von Przibram.

761 Vernachlässigung des Feldbaues in Böhmen und in Folge derselben Hungersnoth aus Vorliebe für Bergbaubetrieb.

779 sollen die Frankenberger Goldbergwerke in Hessen bekannt gewesen sein.

9. Jahrh. 843 abermals Hungersnoth in Böhmen in Folge der Vorliebe für Bergbaubetrieb.

wurde der Bergbau von Przibram schon sehr silberreich gefunden.

853 schon der Steinkohlen in England erwähnt.

870 bestand in Böhmen vielmehr Mangel an Brod als an Geld.

10. Jahrh. 908 waren schon die Salzburgischen Gold- und Salzbergwerke im Betriebe.

zw. 918 u. 936 Entdeckung der Rammelsberger Erzlagerstätte.

948 Verbot der Goldseifenarbeiten in Böhmen wegen Hungersnoth in Folge der Vernachlässigung des Ackerbaues.

der Bergbau in Mähren wenigstens schon im 10. Jahrhunderte im Betriebe.

Entdeckung der Zwickauer Steinkohlen im 10. Jahrhundert.

11. Jhrh. 1005 Theuerung und Pest entvölkerten ganz Deutschland.

1050 wurde des Silberbergwerkes Vilanders in Tyrol in einem Schenkungsbriefe Erwähnung gethan.

im 12. Jahrhunderte mußte in Böhmen das Verbot vom Jahre 948 wiederholt werden.

Digitized by Google

der Steirische Silberbergbau von Zayring war im 11. Jahrh. schon berühmt.

1066 der Bischof von Populonia (Toscana) erhielt vom Papst den Zehnten vom Eisen und andern Metallen Elba's.

12. Jhrh. 1100 wurde bei Gernrode im Anhaltischen auf Bleierz gebaut.

die Silberbergwerke von Reichenstein und Silberberg, die Goldwäschereien von Goldberg, der Kupferbergbau von Rudolstadt und Kupferberg in Schlesien wurden schon im 12. und 13. Jahrhunderte als längst bestehende Fundgruben edler Metalle geschildert. Die Goldwäschereien bei Goldberg lieferten im Anfange des 12. Jahrhunderts jede Woche 150 Pfund Gold.

Vor 1130 **Aufkommen der Wünschelruthe.**

Vor 1130 bis 1484 manche Arbeiterklassen theurer als jetzt, namentlich die Maschinenbauer, Schmiede, Münzarbeiter und Kohlenbrenner.

Um 1130 **wurde im Rammelsberg eine Art Schießpulver zur Sprengung des Gesteins angewendet.**

1131 Entdeckung der Bleibergwerke von Mies.

1137 Wiederfinden der Pandekten von Justinian.

Irner lehrt das römische Recht in Bologna.

Nach 1137 Wiederaufnahme des Silberbergbaues von Montieri.

1145 Fund von einem Stück gediegen Gold in Eyle von 24 Zentner Schwere.

1146 Entdeckung der Zinngruben von Graupen.

1153 wurde in Böhmen das Goldseifen bei Verlust der Hand untersagt wegen daraus entstandener Hungersnoth.

1157 Friedrich I. der Rothbart zertheilt das Rammelsberger Bergwerk in 4 Gewerkschaften.

1158 Friedrich I. versucht auf dem Landtage auf den Roncalschen Feldern, unterstützt durch die Rechtsgelehrten von Bologna, die Regalien aus dem römischen Rechte in die deutsche Gesetzgebung als ein vernachlässigtes den römischen Kaisern zustehendes Recht zu übertragen.

Untergang des Silberbergwerkes von Zairingen durch Einsturz, wobei 400 Bergleute den Tod fanden.

Zwischen 1160 u. 1444 empfing man in Toscana für 1 Pfund Kupfer $1\frac{1}{2}$ bis 2 Pfund Stahl oder $2\frac{1}{2}$ bis 3 Pfund Eisen, später 2 bis $2\frac{1}{2}$ Pfund Stahl oder 3 bis 4 Pfund Eisen.

1169 der Silberbergbau von Montieri in Toscana gab Veranlassung zu einem eigenen Münzgewicht und später zu Kriegen zwischen der Republik von Siena, der Comun von Massa und dem Bischof von Volterra.

1171 Entdeckung der Freiberger Bergwerke.

1177 Erwähnung des Kupfer- und Silberbergwerks Fursill.

1180 Zerstörung der Hüttenwerke des Goslarer Bergbaues durch Heinrich d. Löwen und Verlassen der Gruben.

Friedrich I. schenkt im letzten Viertel des 12. Jahrhunderts dem

Digitized by Google

Bergbau von Goslar seinen Wald und setzt dafür die Abgabe des Zehnten ein.

1181 der Freiberger Bergbau in Aufnahme und Ruf gebracht durch den Harzer Bergvoigt Herrmann von der Gowische.

1185 der Silberbergbau von Trient schon im Betriebe.

1186 Bergrecht für den Rammelsberg.

1187 das Goldbergwerk zu Tafful erwähnt.

1189 oktroyirte Begnadigung des Bisthums Trient von Friedrich I. mit den darin vorkommenden Bergwerken.

1193 kam so viel Silber von Montieri nach Siena, daß es zu großen architektonischen Unternehmungen veranlaßte.

der oberungarische Bergbau im 12. Jahrhunderte durch die Sachsen aufgenommen.

Blüthe des Silberbergbaues von Trient gegen Ende des 12. Jahrhunderts.

Aufnahme einiger Gruben am Oberharz.

Erster Betrieb von Kohlengräbereien zu Plenvaux bei Lüttich.

1199 Anfang des Bergbaues in der Grafschaft Mannsfeld.

Erfindung der Scheidung des Silbers vom Kupfer durch die Saigerarbeit in den ersten Jahrhunderten des jetzigen Jahrtausends.

der Silberwerth im 12. Jahrhunderte, berechnet nach dem Prospetto in Condizioni economiche dell' industr. mineral. in Toscana, im Durchschnitt über 60 Proc. höher als jetzt.

13. Jhrh. 1200 **Erfindung des Compasses.**

zu Anfange des 13. Jahrhunderts oder auch schon nach Mitte des 12. Silbermünzen in Iglesias geprägt vom Gewichte von 35 Florentiner Grani.

1203 Anfang der Silberentwerthung (nach Fletwood.)

B. O. des Bischofs Friedrich von Trient.

1209 Jura Sylvanorum.

1225 Ausgedehnter Kupferbergbau bei Massa Marittima.

1227 Entdeckung des Bergwerks von Schmalkalden.

1234 das Bergschöppengericht in Iglau bereits in Wirksamkeit.

der Bergbau von Deutschbrod geschichtlich geworden; Entdeckung desselben sich in Sagen verlierend.

1235 Statuten für Cremnitz und Schemnitz.

Beginn des Goldbergbaues von Eyle, vorher nur Seifenarbeit.

1237 Entstehung des Kuttenberger Bergbaues.

Um 1240 Entdeckung der Clausthaler Bergwerke.

1243 **Beginn der Kohlengräbereien von Newcastle.**

für Unterverpachtung der Münze von Montieri 1000 Mark Silber Pachtzins fixirt.

Digitized by Google

Vor 1244 der Zinnbergbau von Schönfeld eröffnet.

1244 die Zinngruben von Schlackenwalde im Betriebe.

der Silberbergbau von Schladming in Steiermark seit dem 13. Jahrh. im Betriebe.

1250 Iglauer B. O. Regulirung des vor 1250 in Böhmen errichteten Erzkaufs.

Iglauer B. O.; Verpflichtung 3 Schächte in der Feldeslänge von 49 Lachtern zu treiben.

der Freiberger Bergschöppenstuhl bestehend.

Einsetzung des Stollnhiebes und des Viertenpfennigs.

Vermessungswürdigkeit eines erschürften Ganges bei $^1/_4$ Mark Silbergehalt seiner Erze über die Hüttenkosten. Bauwürdigkeit bei $3^1/_4$ Mark Silbergehalt.

Entlohnung der Bergarbeiter in Böhmen mit Erz.

Einsetzung der Entlohnung der Bergschmiede beim böhmischen Bergbau mit $^1/_9$ vom Erzausbringen, wofür alle Schmiedearbeit umsonst gemacht werden mußte.

1261 Brauch in Böhmen beim Münz- und Bergwesen die Aemter zu verpachten selbst das des Urburers.

1271 In Freiberg eine Münze bestehend.

Freiheiten des Herzogs Albrecht zu Braunschweig.

Im 13. Jahrhunderte wurden von den mongolischen Fürsten zur Hebung des Bergbaues außer deutschen und französischen auch italienische Bergleute nach Rußland berufen.

das reinste Stangensilber, welches im 13. Jahrh. im Handel war, hieß „Argento Sardesco."

1275 Gründung des Göllnitzer Bergbaues durch die Sachsen.

1278 B. O. von Deutschbrod.

1280 Blüthe des Göllnitzer Bergbaues.

zwischen 1280 und 1320 der Kupferbergbau von Schmölnitz eröffnet.

1284 den Pisanern wird ein Schiff mit 28000 Mark Silber Sardinischer Gruben beladen, geraubt.

1287 die blühendste Periode der Mittelalterlichen Bergwerks-Epoche in Toscana. Abgabe bis $^1/_4$ vom brutto. Die Bergleute werden mit Erz entlohnt.

Nach 1287 der Bergbau von Montieri zurückgehend; deßhalb Antrag auf Herabsetzung der Abgabe auf $^1/_8$ des brutto Ausbringens.

1291 Beginn des Kohlenbergbaues in Wallis und in Schottland.

1293 wird des Bergbaues von Wolkenstein im Erzgebirge Erwähnung gethan.

1294 Statuto legislativo delle miniere di Massa. Abgabe $^1/_8$ bis $^1/_4$ vom Brutto-Ausbringen.

Befehl des Markgrafen Friedrich des Freudigen für den Bergbau von Freiberg.

Digitized by Google

Ankunft in Böhmen des von Wenzel II. aus Urbino berufenen Rechtsgelehrten Grotius, durch den das römische Recht in das Bergrecht verwebt wird.

1295 der Bergbau von Saalfeld schon im Betriebe.

1297 **Beginn der Kohlengräbereien bei Charleroi.**

1298 Wenzel II. läßt wegen Kuttenbergs großem Bergsegen durch aus Florenz berufene Münzarbeiter eine größere Münze prägen.

Beginn des Silberbergbaues von Dippoldiswalde in Sachsen.

Vor 1300 wurden Toscanische Bergleute von dem Herzoge von Savoyen für den Bergbau berufen.

der Silbervorrath im 13. Jahrhundert berechnet nach dem citirten Prospekt im Durchschnitte 44 Proc. höher als jetzt; der Kupferwerth im Durchschnitt 50 Proc. geringer als jetzt; der Bleiwerth $^1/_8$, der Zinnwerth 46 Proc. durchschnittlich geringer, der Eisenpreis 30 Proc. höher, als gegenwärtig.

Arsen im 13. Jahrhundert gekannt.

14. Jhrh. 1300 **Vervollkommnung des Compasses durch Flavio Gioja.**

Vorschrift für Stöllner 1 Lachter Stollnauffahrung pro Jahr.

Tiefe von Schächten bei Grenzstreitigkeiten gemessen mittelst Werfen von Steinen.

Markscheiderische Vermessung nur zur Regulirung des Besitzes von Grubenfeldern angewendet.

Verordnung alle 7 Lachter einen Schacht abzusinken und so viele Ortsbetriebe zu führen, als ohne Hinderniß der Gewerken in einer Grube angelegt werden können.

in Kuttenberg 6 stündige Schichtzeit bestehend.

Constitutiones juris metallici von Wenzel II.

Befugniß dem Stöllner gegeben durch das Feld der Fundgrübner zu gehen auch wider deren Willen.

Schurfrecht 1 Lachter im Umkreise.

Vermessungswürdigkeit eines erschürften Ganges wie im Jahre 1250 festgesetzt.

Einführung der Entlohnung der Bergarbeiter in Geld mit Ausnahme der Bulgenmacher, Erzscheider und Stundenausrufer.

Von 1300 bis 1487 Abgabe $12^1/_2$ Proc. vom Brutto-Ausbringen, Vermessungsgebühren und Losungen und Antheil an der Grube von wenigstens $^1/_4$; 3 Theile der Urbur oder 4 Proc. vom Brutto-Ausbringen für freies Grubenholz; Ackertheil $^1/_{32}$; Mitbauschuldigkeit der Schichtmeister $^1/_{32}$.

Zw. 1300 und 1340 wird das Kupfer von Massa Marittima dem vom Rammelsberg gleichgeschätzt.

Digitized by Google

wird des Bleies von Sardinien und Calabrien im Handel Erwähnung gethan.

Zw. 1300 und 1345 **erste Anwendung des Queckſilbers zum Amalgamiren der Golderze.**

Von 1300 bis 1484 Vergütung der Bergſchmiede in Böhmen außer der Entlohnung in Geld mittelſt $8^3/_{10}$ Proc. vom Erzausbringen gegen Mitbetheiligung an den Bergbaukoſten, außerdem reichliche Geſchenke an hohen Feſttagen.

1303 die Armee der Republik Piſa iſt ſchwer beladen mit Sardiniſchem Silber.

1308 Bergbrief des Bergrichters Ekelsheim zu Schladming.

1309 Entdeckung des Bergwerks auf dem Türnberge im Berchtesgadner Gebiete.

1314 **Einlöſungspreis in Merane $4^3/_5$ Fl. Cv. M. für 1 Mark Feinſilber.**

der Bleibergbau von Bleiſtadt in Betrieb; Entdeckung unbekannt.

1320 **die erſten Spuren vom Erbbereiten.**

Beginn des Kupferſchieferbergbaues bei Neuſtadt.

erſte öffentliche Urkunde über die Bergwerke von Siebenlehn.

1323 die Commun von Piſa iſt gehalten die Arbeiter der Silberbergwerke von Igleſias mit Getraide zu verſehen.

Verleihung des Gold-, Silber- und Kupferbergwerks zu Plaſſenberg im Fichtelgebirge.

1326 **B. O. Herzogs Albrecht II. für den Bergbau in Steiermark.**

Verpachtung der Schwefel- und Alaungruben von Monterotondo (Toscana) für 27 Mark Silber.

1327 Schmölnitz wird zur Königl. Bergſtadt erhoben.

1330 **Erfindung des Schießpulvers.**

1333 Errichtung einer Münze in Igleſias, wo Silber-Alphonſine geprägt werden.

zu Anfang des 14. Jahrhunderts **die Ausfuhr von Silberſtangen aus Sardinien bei Todesſtrafe verboten.**

1336 **Zinſen in Florenz 12 bis 20 Proc.**

1338 bis 1400 **Berüchtigte Handelskriſis in Italien.**

1340 war ſchon der Presnitzer Silberbergbau im Betriebe.

1342 **B. O. des Erzbiſchofs Heinrich von Salzburg, ſpäter von 1344, 1404, 1463.**

1345 Beginn des Goldbergbaues von Bergreichenſtein; 350 Quickmühlen im Gange.

1347 die erſte zuverläſſige Nachricht von dem Fahluner Kupferbergbau; der damals wahrſcheinlich ſchon 150 Jahre im Betriebe war.

1348 **allgemeine Peſt in Toscana, in Folge deren der toscaniſche Bergbau größten Theils aufgegeben wird.**

1350 der Kupferbergbau von Atvidaberg in Schweden ſchon bedeutend.

1355 der Silberbergbau von Montieri wird der kaiſerl. Abgabe von 30 Mark Silber enthoben. Nach 1355 keine Nachricht von Montieri.

Digitized by Google

1359 Bergrecht des Rammelsberges.

1365 zu Kutschau bei Tarnowitz das 1. Luppenfeuer in Schlesien erbaut von einem böhmischen Eisenhüttenmann.

1376 geht ein großer Theil der Rammelsberger Grubenbaue zu Bruch wegen versäumten Ausfüllens derselben, in Folge dessen der Bergbau einige Zeit aufhörig wird; 400 Bergleute finden ihr Grab darin.

Um 1383 Anfang des Bergbaues von Stahlberg bei Müsen.

1384 neue Stolln-Einrichtung (Freiberg).

1390 Entdeckung der Bergwerke zu Geyer (Sachsen).

1395 Entdeckung der Bergwerke zu Ehrenfriedersdorf (Sachsen).

Im 14. Jahrhundert der Silber- und Kupferbergbau von Giromagny in den Vogesen eröffnet, der im 14., 15. und 16. Jahrhunderte berühmt war; jetzt verlassen.

Im 14. Jahrhunderte war das Kupfer von Massa Maritima im Handel das bekannteste und beliebteste.

der Silberwerth in Italien im 14. Jahrhundert, berechnet nach dem citirten Prospect im Durchschnitt 34 Proc. höher als jetzt; der Werth des Kupfers, des Bleies, des Zinnes, des Eisens wie im 13. Jahrhundert; Werth des Quecksilbers 40 Proc. niedriger als im 5. Jahrzehnt des jetzigen Jahrhunderts.

15. Jhrh. 1400 werden dem Herzoge von Calabrien auf sein Erfordern sogleich 200 Massetaner Bergleute überlassen.

1406 Pflichtschuldigkeit der Bergleute in Sachsen, auf Verlangen der Gewerken Gedingarbeit anzunehmen.

Bergrecht des Markgrafen von Meißen.

1407 in einem Vertrage des Bergbaues von Thum und Tschopau erwähnt.

1409 Entdeckung der Erzgänge von Schwaz.

1412 Kupferbergbau von Graslitz im Gange; Entdeckung unbekannt.

1413 Edikt über Bergbau von Carl VI. in Frankreich.

1418 Beginn des Hussitenkrieges.

1420 der Steinkohlenbergbau bei Zwickau (Sachsen) schon bedeutend.

1421 u. 1422 Zerstörung der Bergwerke von Kuttenberg, Deutschbrod und Iglau durch die Hussiten.

1422 wird eine Heinzenkunst mit Krummzapfen vorgerichtet am Rammelsberg.

1430 die Comun von Florenz autorisirt die Juden sich in Florenz niederzulassen unter der Bedingung ihre Kapitale zu 20 Proc. gegen Unterpfand zu leihen, weil die Florentiner 25, 30 und mehr Proc. forderten mit Unterpfand.

1434 Zinnbergbau bei Ellnbogen, Schlackenwerth a und Lichtenstadt getrieben.

1436 Erfindung der Buchdruckerkunst, der ursprüngliche Hebel zur Ausbildung der Bergbauwissenschaften.

1441 Entdeckung der Bergwerke von Berggießhübel (Sachsen).

1442 Eisensteinbergbau bei Pietra Santa (Toscana) in Betrieb.

Digitized by Google

1444 Aufgeben des Bergbaues von Massa Marittima.

1446 wird der Zinngruben bei Neudeck (Böhmen) gedacht.

Im 15. Jahrh. unter der Arragoner Herrschaft Wiedererwachen des Bergbaues in Sardinien; Verleihungen aber nur auf Galanza und niedere Metalle und unter dem ausdrücklichen Vorbehalt der Silberbergwerke ertheilt und im Jahre 1448 die Pragmatik des Königs Alfons V. erlassen, durch welche Jedem auferlegt wird, binnen 8 Tagen den Fund oder die Kenntniß von Schätzen, Gold- und Silberbergwerken bei Strafe von 10,000 Ducaten im Unterlassungsfalle anzuzeigen.

1447 der Bergbau von Ratenberg und Kitzbüchel schon sehr ergiebig.

Nach 1449 Marktpreis für 1 Zentner Kupfer 10 Fl. rhein. Einlösungspreis des Silbers in Tyrol $5\frac{1}{2}$ bis 6 Gulden Conv.-Mze. für 1 Mark Brandsilber.

1450 das Eisen theurer als Zinn.

Um 1450 Beginn des Eisenbergbaues von Danemora und des Queckfilberbergbaues von Obermoschel.

1456 Einlösungspreis des Silbers in Tyrol $7\frac{3}{4}$ Fl.

1458 Freibergische Berggebräuche.

Entdeckung der Zinnbergwerke zu Altenberg (Sachsen); in den ersten Zeiten so ergiebig daß 1 Kux 5000 Reichsthaler galt.

1460 bis 1494 Bergbaubetrieb bei Monte Catini.

1463 das Silber- und Kupferbergwerk zu Bodenmais in Betrieb und dafür Bergfreiheiten gegeben.

1464 Errichtung der Briefpost in Frankreich.

1470 Entdeckung der Bergwerke von Schneeberg in Sachsen.

B. O. des Magistrats zu Goslar.

1475 Wiederaufnahme der Rosenbergischen Bergwerke in Böhmen.

1476 B. O. des Magistrats zu Goslar.

1477 in der Schneeberger Grube S. Georg eine Silberstufe gefunden. $3\frac{1}{2}$ Ellen breit, 7 Ellen lang, daraus 400 Zentner Silber geschmolzen.

Um 1478 Entdeckung der Bergwerke zu Glashütte in Sachsen.

die Schneeberger Silberproduktion so groß, daß nicht alles Silber vermünzt werden kann und die Silberkuchen unter die Gewerken vertheilt werden müssen.

1480 Goldbergbau im Waldeckschen im Betriebe.

päpstliches Interdikt gegen den Verkauf des Alauns von Montioni und Accesa in Toscana.

Verordnung des Herzogs Albrecht von Sachsen über das Verdingen.

Einführung in Sachsen des Verdingens auf nicht fündigen Zechen und auf erzlosen Grubenbauen.

1484 Gesetzlicher Zinsfuß in Böhmen auf 10 Proc. herabgesetzt.

1486 Beginn der Benutzung des Grubenkleins in Kuttenberg.

Digitized by Google

bis 1484 mehr als ein Bergarbeiter zum bloßen Achthaben des Seilaufwindens auf den böhmischen Göpelwerken; nach 1484 nur einer dazu erlaubt.

Das Erzprobiren wird vorgeschrieben in Böhmen.

Verordnung über den Erzkauf in Böhmen von König Wladislaw.

Vorschrift, daß bei Aufnahme von Zechen dem Schichtmeister das Mitbaurecht angeboten werden muß.

1487 Einsetzung des in Sachsen erfundenen Stollnneuntels.

in starkem Betriebe der Suhler Eisenerzbergbau.

gegen Ende des 15. Jahrhunderts Wiederaufnahme des Przibramer Bergbaues.

1490 od. 1492 Beginn des Bergbaues von Harzgerode.

Ersaufen aller Zechen auf einmal im Schneeberger Revier.

1492 Entdeckung der Bergwerke von Annaberg in Sachsen.

Erz von 4 Mark Silbergehalt im Annaberger Revier nur für bauwürdig erkannt.

B. O. für Schneeberg (später von 1497. 1500. 1521. 1540).

von 1492 bis 1545 Sinken des Silberwerthes, hervorgehend aus der Veränderung des Gebrauchswerthes des Silbers.

1493 B. O. für Geyer.

Errichtung der Saigerhütte Grünthal in Sachsen.

1494 Nachträge zur Verordnung über den Erzkauf vom König Wladislaw.

1496 Der Bergbau von Annaberg die erste Ausbeute gegeben; bis gegen Mitte des 16. Jahrh. sehr ergiebig.

1497 die Stadt Annaberg angelegt.

Entdeckung des Bergwerks zu Idria.

Darstellung von Cementkupfer in den Gruben von Schmölnitz.

Erste Nachricht von Kunstgezeugen.

1499 Errichtung einer Münze in Annaberg.

Seit Schluß des 15. Jahrh. bis Mitte des 17. der Silberwerth im Durchschnitt 405 Proc. gesunken.

im 15. Jahrhundert der Steinkohlenbergbau von Mons eröffnet; Wißmuth gekannt.

Ein Courier braucht im 15. Jahrhundert 18 bis 20 Tage von Namur bis Venedig, wenn kein Aufenthalt unterwegs entstand.

im 15. Jahrhundert im Erzgebirge Zubuße 3 Silbergroschen pro Kux und ausnahmsweise nur im Jahre 1497 auf 20 Silbergroschen gesetzt.

Digitized by Google

Silberwerth in Italien im 15. Jahrhunderte wie im 14., der Werth des Kupfers $^1/_8$ niedriger als vor 1847.

bis 1500 Mörser und Siebe zur Aufbereitung der Erze in Deutschland gebräuchlich.

16. Jhrh. 1500 wird der Bergbau von Buchholz fündig und giebt Ausbeute von St. Andreas.

Zw. 1500 u. 1510 Beginn des Bergbaues von Ems und Holzappel.

V. 1500 b. 1600 das Mitbaurecht in Sachsen den Bergbeamten untersagt.

1503 voigtländische B. O. (spätere von 1513 und 1517.)

B. O. für den Geusingsberg.

zu Anfang des 16. Jahrhunderts Erfindung der Anwendung von Steinkohlen statt des Holzes beim Eisenhüttengewerbe durch Lord Dudley.

1504 Erfindung des Pferdegöpels oder dessen radicale Reform.

1507 B. O. für Buchholz.

Erfindung und Einführung des Naßpochwerkes in Altenberg durch v. Maltitz, mit 1 Stempel und 2 Gefäßen der Mehlführung, Pochwerke 2 hübig und so geblieben bis 1690.

1509 die 2. B. O. für Annaberg, die erste v. 1500.

zu Anfang des 16. Jahrhunderts Eintheilung der Metalle in hohe und niedere, eingeführt durch die Rechtsgelehrten.

1510 Entstehung des Zehnten in Böhmen. Der Ackertheil auf 4 Erbkuxe gesetzt.

1514 Entstehung des Bergbaues von Ratiborzitz in Böhmen.

Entstehung des Zinnbergbaues b. i Freiberg.

1515 Einlösungspreis des Silbers in Ratiborzitz $7^1/_2$ Fl.

1516 Entdeckung der Bergwerke von Joachimsthal.

1517 Niederösterreichische B. O.

Bis 1518 die Bestimmung der Vermessungswürdigkeit der Gänge in Kraft, welche durch die Iglauer B. O. eingesetzt worden war. Bauwürdigkeit der Erzgänge nur erst bei 1 Mark Silbergehalt ihrer Erze.

erste B. O. der Grafen Schlick für Joachimsthal.

Erlaubniß gegeben in Joachimsthal die Halden auszukutten unter der Verpflichtung das Tiefste zu bauen.

Von 1518 bis zum jetzigen Zeitalter Steigen des Arbeiterlohnes über 40 Procent.

Vor 1519 erkennt Leonardo da Vinci zuerst die Versteinerungen für Ueberreste von organischen Geschopfen.

Digitized by Google

Bis. 1519 Anwendung des Waschens auf dem Kurzheerde.

1519 Einführung in Joachimsthal der vor 1519 in Tyrol erfundenen Setzarbeit.

Entdeckung der Bergwerke von Marienberg in Sachsen.

1520 Entdeckung der Bergwerke zu St. Andreasberg am Harz.

B. O. für Sachsen.

1521 Einführung des Naßpochwerkes in Joachimsthal.

Bulgenkünste und Heinzen in Joachimsthal erbaut.

Einführung des Planheerdes in Joachimsthal.

B. O. für den Mannsfelder Bergbau (spätere von 1536, 1568 und 1673.)

1522 Entdeckung der Silbergruben zu Scheibenberg in Sachsen.

1524 Beginn des Bleibergbaues von Beuthen in Schlesien.

Wiederaufnahme des Oberharzer Bergbaues.

1. Silberkaufordnung in Sachsen erschienen. Anfang der Aufzeichnung des Silberausbringens in Freiberger Revier.

1525 Entdeckung der Bergwerke zu Wiesenthal in Sachsen.

Einführung der Schurfprämien für Entdeckung von Silbergängen in Sachsen.

Einführung des Naßpochwerkes in Schlackenwalde.

1526 der Tarnowitzer Bleibergbau aufgenommen.

1528 Entdeckung der Silbergruben von Abertham in Böhmen.

1529 B. O. in Sachsen.

1530 die Bergwerke bei Osseg in Böhmen nicht unbeträchtlich.

Einlösungspreis des Silbers in Böhmen $7\frac{1}{2}$ Fl.

1531 Regulirung des Verdingens in Sachsen.

2. Silberkaufordnung in Sachsen.

B. O. in Sachsen (spätere von 1536. 1548. 1554. 1568. 1573. 1589. 1615).

Gleichschätzung der Stölln mit den im 16., 17. und 18. Jahrhundert bevorrechtetsten Grubenbauen, den Tiefsten.

1532 bis 1545 600 Wasserknechte zur Wasserhaltung in Schwaz mittelst Zulangen von Eimern gebraucht.

erste Erkennung der Vergesellschaftung der Erz- und Gangarten durch Chr. v. Gendorf, Berghauptmann in Kuttenberg.

1533 Einführung der Anschnittzettel anstatt der Kerbhölzer in Sachsen.

Aussetzung einer Prämie in Sachsen für Entdeckung versetz-

Digitized by Google

ten oder verstürzten Erzes. — Die Prämie gleich der für Entdeckung eines 1 Mark silberhaltenden Erzganges.

1534 Entdeckung der Silbergruben zu Gottesgabe in Böhmen.

Stollnortsbetrieb jährlich 3 Lachter ist der Stöllner pflichtschuldig.

Adnotationen zum Maximilianischen Bergwerksvergleich von 1534.

Bis 1570 Einlösungspreis für 1 Mark Feinsilber in Sachsen $8^{56}/_{65}$ Species; vorher nach Klotzsch $8^{8}/_{15}$ Species oder Güldengroschen.

1535 Verbot in England über 10 Proc. Zinsen zu nehmen.

Goldbergbau im Voigtlande in starkem Betriebe.

1537 Zahl der Zechen zu Andreasberg 116.

die Annaberger Grube Himmlisch Herr auf 1 Kux 1700 Reichsthaler Ausbeute gebend.

1539 Entdeckung des Bergwerks am Röhrerbühel in Tyrol; um Mitte des 16. bis Mitte des 17. Jahrhunderts in einem sehr blühenden Zustande; damals über 20 gangbare Gruben der Bergbau zählend.

Ein Theil des Berges von Altenberg (Sachsen) stürzt ein und begräbt 6 Arbeiter in seinem Schutt.

B. O. für Norwegen nach der Sächsischen.

1540 bei Kitzbüchel sind einige 100 Gruben im Gange.

Errichtung der Gnadengroschenkasse im Freiberger Revier.

Kohlenbrand bei Zwickau schon bestehend.

B. O. für das Sulzbachische Amt. §. 1. Rügen des fehlerhaften Röstens und Schmelzens.

1541 zweite B. O. der Grafen Schlick.

B. O. für Marienberg.

Entdeckung der Bergwerke von Budweis (Böhmen).

1542 Hangensteiner B. O. von König Ferdinand.

1544 der Bergbau von Grab in Böhmen einträglich.

B. O. des Kurfürsten Moriz aus dem die Joachimsthaler das Meiste entlehnt haben soll.

erste richtige Erkenntniß des Ursprunges der Braunkohle durch Valerius Cordus, die schon Theophrast, Schüler des Aristoteles bekannt gewesen.

Goldwaschordnung in Schneeberg veröffentlicht.

1545 Entdeckung der Silbergruben von Potosi.

Entdeckung der Zinngruben Hengst in Böhmen.

Entdeckung der Goldbergwerke von Minas Geraes in Brasilien.

Von 1310 bis 1545 durchschnittlicher Einlösungspreis für 1 Mark Feinsilber $7^{1}/_{10}$ Gulden Cv.-Mze. in Tyrol, Böhmen und Mähren.

Altenberger B. O.; 1553 die 2.; 1568 die 3.

Nach 1545 Silberentwerthung in Folge der amerikanischen Silbersendungen.

Digitized by Google

Zw. 1545 und 1563 Erhöhung der Silbereinlösung in Oesterreich.

1547 Der Magistrat in Joachimsthal erlaubt mehrere Halden zu benutzen, um die Stadtschulden zu bezahlen.

1548 Die Zinnbergwerke von Peringer, Lauterbach und Klostergrab bekannt.

Wird 6löthiges Erz für ganz armes Erz erkannt.

Der Krummofen genügt für 2löthiges Erz nicht mehr.

Einführung des Stollnneuntels zuerst in Joachimsthal von Erz aus dem Bergversatz, Aftern und Ofenbrüchen.

Joachimsthaler B. O. von König Ferdinand und Zinnordnung von demselben Monarchen.

Einführung des Verdingens in Joachimsthal wie im Jahre 1480 in Sachsen.

Verbot in Joachimsthal über 6 w. Groschen Zubuße anzulegen bei Wiederaufnahme alter Zechen.

Von 1550 Beginn des Bergbaues von Poullaouen und Huelgoat.

Erfindung des Abdarrprozesses in Brixlegg.

Der Nutzen der Erzgattirung noch nicht erkannt.

Absonderung des Feuerungsraumes beim Treibeheerd in Polen und Ungarn bereits eingeführt, aber dabei keine bewegliche Haube des Treibheerdes angewendet.

Stich- und Hölzelofen zum Schmelzen der Silber-, Blei- und Kupfererze.

Schmelzcampagne 5 bis 7 Stunden, ausnahmsweise 3 bis 4 Schichten.

Grundlegung zur Lehre der Wahrscheinlichkeit durch Pascal und Fermat.

Bulgen-Taschenkunst und Heinzen zur Wasserhaltung.

Verbindung der Strecken- und Schachtzimmerungshölzer durch Einzäpfung.

Zur Wetterlosung: Wetterhüte, Lutten, Schmiedeblasbälge, Windtrommel, verschiedene Windräder; vorher Wetterörter, die zu Agricola's Zeit fast außer Brauch waren, eben so das Waschen im Waschtroge und auf dem Kurzheerde, das zu seiner Zeit schon sehr zurückgedrängt war vom Waschen auf Plan- und Kehrheerd.

Mehrere Anwendung des Markscheidens.

Erbteufe der Stölln 9½ Lachter.

Digitized by Google

Unterbung der Stölln bei 7 Lachter Mehrteufe.

Die zerfressenden Dünste und bösen Wetter machen den Altenberger Bergbau gefährlich.

Bis 1550 Ansteigen der Stölln, 1 Proc.

1550 Entdeckung der Silberbergwerke zu Weipert in Böhmen.

Einführung der Stangenkünste.

In norddeutschen Blei-, Silber- und Kupferbergwerken die Naßpochwerke noch nicht in Anwendung.

Einführung der Krummöfen durch Michael Schönleben.

Schmelzcampagne 1 Woche.

Von 1550 bis 1784. Vorgeschrieben in den B. Ordnungen, Ausbeute zu schließen, sobald auf 1 Kux 1 Thaler Ueberschuß kam.

Von 1550 bis 1740 für den Steinkohlenbergbau bei Zwickau 10 Kohlenordnungen in Kraft gesetzt.

bis 1800 mit seltenen Ausnahmen eine Art Raubbau getrieben.

Zw. 1550 und 1560 Die Blaufarbenbereitung in Schneeberg erfunden.

Der tiefe Sachsenstolln in Lautenthal angelegt, auch der Bergbau von Lauterbach um diese Zeit entstanden.

Von 1550 bis 1800 Höhe der Silberschmelzöfen gestiegen von 5 bis 18 Fuß.

Zwischen dem 16. und 18. Jahrhundert das Vorurtheil herrschend, daß was im Wasser nicht stehe, auch im Feuer nichts gebe.

1551 Anwendung der Blasebälge als Wettersauger.

Empirische Erkenntniß des Nutzens der Erzgattirungen.

Silberverlust 33 Proc. beim Schmelzen in Kuttenberg.

Einige Gruben in Lautenthal gebaut.

1552 Das Silber im Werkblei von Bleistadt nicht vergütet bis zu 3 Loth.

1553 B. O. für Niederösterreich Art. 81. Die Vernachlässigung der Machung guten Scheidewerkes als Verbrechen behandelnd.

Pirnaische Hämmerordnung, spätere von 1560, 1570, 1583, 1594, 1614.

B. O. von Herzog Heinrich für den Bergbau im Grund, Wildemann, Zellerfeld und Lautenthal.

1554 B. O. für Braunschweig. Einsetzung des unentgeldlichen Grubenholzes.

Kurfürst August beschenkt die Stadt Freiberg mit den Erbkuxen.

Digitized by Google

Erbauung der Frankenscharner Hütte am Harz.

1555 Erfindung des Rohschmelzens durch Barthel Köhler.

Gebläse lederne Bälgen; Thonformen.

Bewegliche Treibeheerde und Flugstaubkammern schon bestehend.

Agricola empfiehlt bei Bestimmung der Richtung von Gängen die Astrologie zu berathen und verdammt die Wünschelruthe.

B. O. für Engelsburg. Erlaubt zum ersten Male in Böhmen Erze von verschiedener Herren Gründen der Gattirung halber zusammenzuführen und gemeinschaftlich zu verhütten.

Zw. 1555 und 1567 Erfindung der Kupferertraction auf nassem Wege durch den Adept Sebastian Essen in Kuttenberg.

Vor 1556 Anwendung der von Loscher in Tyrol erfundenen Wassergöpel.

Anwendung von Förderhunden mit Spurnagel von 2 Karrenfüllungen Inhalt.

1556 Verbot in Sachsen des Muthens von Zechen von Bergbeamten.

Schmelz- und Hüttenordnung im Freiberger Revier v. Kurfürst August.

Eisenordnung der Herrschaft Schönburg.

Zinnordnung für Eibenstock, spätere 1615.

Höchste Blüthe des Schwazer Bergbaues, aus 36 Gruben bestehend, in denen 30,000 Menschen arbeiten.

1557 Erfindung der amerikanischen Amalgamation durch Medina.

Beginn der Haldenauskuttung in Kuttenberg.

1559 Aufhebung des Erzkaufes in Kuttenberg wegen Mißbräuchen.

Durch L. Erker erst das Probiren der Erze in Aufnahme gekommen in Kuttenberg.

Bis 1560 Kein Schmiermittel angewendet zum Einschmieren von sich reibenden Maschinentheilen.

Um 1560 Entdeckung der Steinkohlen in Böhmen.

1560 Holzordnung in Sachsen.

Ende des stetigen Sinkens des Silberwerthes in Europa.

Anfang der größten Veränderung im Silberpreise der Lebensmittel.

bis 1580. Arbeiterbewegung in Europa in Folge der Steigerung der Güterpreise.

Digitized by Google

1561 Kosten der Zugutemachung der Erze im Joachimsthal gleich dem Werthe von 12 Loth Silber.

Zinnordnung für Annaberg und Marienberg.

Um 1561 Entdeckung der Brauchbarkeit des Torfs zum Schmelzen in Kuttenberg. Im selben Jahrhundert kam auch der Scheibenberger Torf bei den Schmelzhütten in Brauch.

Agricola stellt die Nothwendigkeit der Betriebsproben dar, um den passenden Fluß zur Verschmelzung der Erze zu finden. — Probiröfen verbessert.

Bis 1563 In böhmischen Gruben vorkommend, daß Schächte und Gruben verstürzt wurden, selbst da, wo noch Erze anstanden, blos um das Bergeziehen zu ersparen.

B. O. für die thüringischen Bergwerke.

Vor 1563 Nasse oder Kalkgewölbmauerung im Rammelsberg in Anwendung gekommen.

1554 Giebt in Joachimsthal der Abbau von 10 löthigen Silbererzen noch keinen Gewinn.

1565 Erklärung in einem Freiheitsbriefe von Churfürst Friedrich III., daß, wenn man auf einer Zeche Erz Haue, das auf ein Schmelzwerk 10 Mark Silber und 30 Zentner Blei oder 20 Zentner Kupfer giebt, dieselbe maßwürdig sei.

Scheidung des Goldes vom Rammelsberger Silber durch Anton Coberger.

1567 Einführung sechsstündiger Schichten am Röhrerbühel.

Berggebräuche von Simon Bogner (Freiberg).

Einführung der Stollnmauerung im Schneeberger Revier.

1569 Verordnung für Joachimsthal: die B. O. alle Quartale zu publiciren.

B. O. für Sangerhausen.

Vor 1570 Entdeckung der Bergwerke von Rudolphstadt in Böhmen.

1570 Einführung der Naßpochwerke am Oberharz.

Vom Herzog Julius von Braunschweig erfunden die gerösteten Bleierze aus dem ersten Feuer auszulaugen zur Darstellung von Zinkvitriol.

Verlassen der Tiefbaue des Budweiser Bergbaues.

Quecksilberbergbau in Peru eröffnet.

Digitized by Google

Die Alchemie bis 1570 Einfluß habend auf die Metallurgie.

Von 1571 bis 1668 Einlösungspreis für 1 Mark Feinsilber in Sachsen 8 Thlr. 15 Ngr. $1^5/_7$ Pf.

Einführung der Amalgamation der Erze in Peru.

Aufgabe des Bergbaues auf Cypern.

Wiederaufnahme des Carthaginensischen Silberbergbaues zu Guadalcanal.

1573 Jakob VI. belegt mit Todesstrafe durch den Strang denjenigen, welcher Elbaner Eisenerz stiehlt.

Einsetzung in Sachsen des Stollnneuntels von Erz aus den Halden.

B. O. von Herzog August zu Sachsen.

Gestattung von Gesprengen auf Stolln bei vorkommenden großen Gesteinsfesten. Enterbung bei $3^1/_2$ Lachter Mehrteufe.

Trockenpochen der Erze nur bei Tage erlaubt; Schmelzen und Abtreiben nur in der Frühschicht.

Arme Erze unter 8 Loth Silbergehalt sollen 4jährige Freiheit in Joachimsthal genießen.

1574 Erze von $^1/_2$ Mark Silbergehalt können in Joachimsthal nicht mit Nutzen zu Gute gemacht werden.

Veröffentlichung der Markscheidekunst, vordem eine sehr geheim gehaltene Kunst, durch Erasmus Reinhold.

1575 Müssen bei einer Ausbeute von 25 meißnischen Gulden auf dem Thurmhofe bei Freiberg 900 Mann wegen Wassersnoth abgelegt werden.

Aufkommen der Blaufarbenwerke im sächsischen Erzgebirge.

Ortsbelegungen von 4 Mann pro Tag vorgeschrieben für Stollnortsbetrieb.

Adnotationen zum Maximilianischen Bergwerksvergleich von 1574.

Herabsetzung in Böhmen der Abgabe für freies Grubenholz auf 2 Freikuxe.

Einlösung $8^1/_2$ Fl. Cv. Mze. für 1 Mark Silber in Oesterreich.

Die Kundgebung den Bergarbeitern der Zeit des Schichtmachens durch Klopfen bis zum letzten Viertel des 16. Jahrhunderts in Brauch

Privilegium von Churfürst August der Schneeberger Kobaltabnahme für 10 Jahre an H. Jenitz und H. Harre.

Digitized by Google

1576 Hohensteiner B. O.

Vor 1577 Die erste Anwendung der zinkischen Ofenbrüche von Erasmus Ebener aus Nürnberg, am Unterharz gemacht.

1577 B. O. für Schlesien.

1578 Erbauung eines Windtreibewerkes auf der Grube Schreibefeder am Harz durch Wilhelm von Rod.

1579 Mörser und Siebe zum Zerkleinern und Waschen der Pochgänge in Frankreich noch in Anwendung.

1580 Der Bergbau von Munzig (Sachsen) erschürft.

1581 Erze von 6 Mark Silbergehalt in der Grube Bozydul bei Tabor und von 80 Mark Silbergehalt in der Grube Swornost bei Kuttenberg wegen Wasserzudrang verlassen.

Nehmen die Königl. Hütten in Böhmen 3löthige Silbererze nicht an.

1582 Errichtung des Landesherrlichen Erzeinkaufs in Sachsen.

Ausnahmsweise 4stündige Schichten gestattet in Sachsen.

Zw. 1582 und 1588 Einführung des Erzkaufs in Joachimsthal.

Vor 1583 Der Kupferbergbau von Ilmenau im Gange.

1584 Uebertragung der Kartoffeln aus Amerika.

1588 Ausdehnung des sächsischen Erzkaufs auf arme Erze.

Einführung der Halbhohöfen in Freiberg durch Barthel Köhler. Schmelzcampagne Anfangs nur eine Woche, beim Rohschmelzen bis 14 Tage.

Versuche Cordova's in Kuttenberg, die Erze mittels der amerikanischen Amalgamation zu Gute zu machen.

1589 Aufhebung des Erzkaufs in Joachimsthal.

B. O. Sächsische, die bis 1851 gültig war.

1590 Ende der größten Veränderungen im Silberpreise der Lebensmittel.

Beginn des Kupferbergbaues zu Frankenberg in Ober-Hessen.

Sehr ergiebig der Bergbau von Croix aux Mines.

Die Eisengruben von Elba die Pupilli Appiano in Pacht habend.

1591 Landesherrlicher Befehl in Sachsen, betreffend die Anwendung der Grubenmauerung.

1593 Anfang des Bergbaues von Altenau.

Fürstl. Braunschweigische B. O.

1595 Veröffentlichung der Probirkunst durch Martin Fach.

Digitized by Google

Einlösung 8 Thaler für 1 Mark Silber am Harz.

1596 Im Schneeberger Revier ein Goldseifen verliehen.

1599 **Die Kupfercementation im Rammelsberge vom Bergvoigt Schare eingerichtet.**

Im 16. Jahrhunderte: der Silberbergbau von Zacatecas aufgenommen;

großer Kohlenhandel in Belgien;

bedeutender Kupferbergbau auf Cuba.

17. Jahrhund. 1600 Gegen Ende des 16. Jahrhunderts Zinnpreis 16 bis 18 fl. pro Centner.

Betrieb von Doppelörtern im Gebrauch behufs der Wetterlosung bis 1600 (Joachimsthal).

Bis 1600 wird einmärkiges Erz noch unter die armen Erze gerechnet.

1601 B. O. von Graslitz.

Bis 1603 besteht in England das Verbot des Verbrauchs von Steinkohlen in London während der Dauer der Parlamentssession, damit die Gesundheit der Ritter des Reichs während ihres Aufenthalts in London nicht leide.

Bis 1604 Weibspersonen zur Verwaltung von Gruben zugelassen; in Kuttenberg und Eyle kamen auch Metzger und Bierfiedler zum Dienst von Steigern.

1607 Verlassen des Przibramer Bergbaues.

Die Kohlenlager von St. Etienne im 17. Jahrhundert in Betrieb genommen.

Zw. 1609 und 1640 **Entdeckung der warmen Amalgamation durch Alonzo Barba.**

1612 Erbauung der Altenauer Schmelzhütte (Harz).

Hüttenordnung für die Saigerhütte Grünthal; spätere 1672.

1613 **Einführung des Bohrens und Schießens in den Gruben erfunden von Martin Weigel in Freiberg.**

1615 Eybenstocker Zinn-B. O.

1617 Ordnung wegen Kobaltkauf und Safflorhandlung von Kurfürst August.

1618 Aufgeben des Rudolphstädter Bergbaues.

Beginn des dreißigjährigen Krieges.

1619 Die Erfindung der Anwendung der Steinkohlen anstatt des Holzes beim Eisenhüttengewerbe wird patentirt.

Markgräfl. Brandenburgische B. O. und die Chur- und Fürstl. Pfalz Bleibergwerksordnung.

Letztes Jahr der Verpachtung der Eisenben Elba'sgru.

1620 Erfolgt der entsetzliche Bruch in Altenberg in Folge des schlechten Baues.

Digitized by Google

Beginn der Notirung der Menge des ausgeförderten Kobalts in Schneeberg bis nach 1641 nach Kübeln, nachhero nach Zentnern.

bis 1620 noch lederne Balgengebläse und Thonformen. Beim Proben noch um etliche Mark gefehlt.

1622 Bergdecret in Sachsen.

1623 Beginn des Silberbergbaues von Congsberg.

Vor 1624 Beginn des Bergbaues von Röraas.

1624 Ausdehnung der Schurfprämien in Sachsen auf silberhaltige Blei- und Kupfererze.

Bergdecret in Sachsen.

1625 Herabsetzung des Zinsfußes in England auf 8 Proc.

Patent den Tax der Bergschmiedearbeit und Fuhrlöhne betreffend.

1628 Entdeckung des Goldbergwerks bei Zell im Zillerthal.

1629 oder 1635 Beginn der Norwegischen Kupfergruben Quick und Juset.

Bergdecret in Sachsen.

Ausnahmsweise Zulassung von 8stündigen Schichten in Sachsen anstatt der 12stündigen.

Manche Arbeiterclassen die Sonnabendschicht nicht verfahrend.

1630 Entdeckung der Silbergruben von Pasco in Peru.

1632 Einführung des Sprengens mit Pulver am Harz.

1636 Entdeckung der ersten Spuren von Galmei am Rauschenberge in Oberbaiern.

Verwendung des Hammers in Traunstein zur Messingverfertigung durch Christian Schwarzer.

Span 600 Bergurthel.

1640 Erfindung des Barometer (Torricelli).

Vorschlag von Alonzo Barba, Flammenöfen zum Verschmelzen von Gold- und Silbererzen anzuwenden.

Erfindung der Steinkohlenverkoakung im Anhaltischen durch Daniel Stumpfelt.

Der Bleibergbau vor Bedrin in Belgien bedeutend.

Um 1645 petitionirt die Stadt London beim Parlament gegen die Verwendung der Steinkohlen von Newcastle und gegen die des Hopfens zu Getränk, weil sie die Gesundheit des Volkes gefährde.

Der hessische Kupferschieferbergbau Thalitter productiv; mittelst Erz von $^3/_4$ bis 4 Pfund Knpfergehalt.

1647 Das Vorurtheil des Horror vacui wird widerlegt.

Digitized by Google

Bis 1650 Gebrauch den Erbstölln 1 Procent Ansteigen zu geben.

Partielle Schwankungen im Silberwerthe im Durchschnitte aber keine Entwerthung desselben zwischen 1650 und 1715.

Die Anwendung des Naßpochwerkes am Oberharz allgemein werdend.

Herabsetzung des Zinsfußes in England auf 6 Proc.

Um 1653 330 Zechen im Reviere St. Andreasberg im Betriebe.

1654 Entdeckung der Silbergruben zu Johanngeorgenstadt.

Bis 1655 Die Karrnförderung in der Streckenförderung überwiegend.

1659 Bergdecret in Sachsen gegen Mißbräuche.

1665 Verordnung in Holz- und Forstsachen in Sachsen.

1666 Blechhammerordnung (Sachsen).

Erfindung des Forstenbaues wahrscheinlich zwischen 1660 und 1670.

1668 Verbot in Sachsen, 2 Loth Silber haltende Haldenerze in den Königl. Hütten anzunehmen.

Ausdehnung des Erzeinkaufs in Sachsen auf 1 löthige Erze mit Ausnahme von 1 löthigen blendigen, quarzigen und dergleichen strengen Erzen.

Bis 1690 Einlösungspreis für 1 Mark Feinsilber 10 Thlr. 10 Grosch. $1^5/_7$ Pfennig (Sachsen).

1669 Churcöllnische B. O.

Vor 1670 Anwendung des zugemachten Tragewerks, der Wetterblenden und in Eisleben der Feuerkübel zur Wetterlosung.

1670 Versuchsarbeiten auf Galmeigewinnung in Schlesien.

Bis 1673 Glaube an Verzauberung des Schmelzens, wenn durch dasselbe nichts aus den Erzen herauskam.

1673 Erfindung der einmännischen Bohrer und des Hängecompasses von B. Rößler.

Besetzung mit Holz- oder Eisenpflock.

Glaube an Verzauberung des Zinnsteins, in Folge deren er beim Reinmachen aufstehe und im Wasser fortgehe.

Zwieselte Bäume, die an den Gipfeln vorzeitig verdorren, zum Aufsuchen von Gängen dienend.

Die Wünschelruthe in gleichem Range mit der Markscheidekunst.

Digitized by Google

Bulgen und Heinzen nur da angewendet, wo mit Kunstgezeugen nicht anzukommen.

Rößler weist schon auf negative Association der Gang- und Erzarten hin.

1678 Entstehung der fahluner Binge.

Einführung des Lettenbesatzes zum Besetzen der Bohrlöcher.

Um 1679 Entdeckung der Kupfergruben in Cornwallis.

1683 Vorschlag Lister's, eine Mineralienkarte von England zu fertigen.

1684 Freiberger Stolln-Rezeß, der sich auf 2 Urkunden bezieht von 1384 und 1402.

1686 Geometria subterranea publicirt von Nicolaus Voigtel.

Einführung der correspondirenden Grund- und Saigerrisse.

Anwendung des Quadranten, wo man keine Viertelgrade und Zolle abnehmen konnte, sondern nur Achtellachter.

Aufhebung der Eisenkammern (Sachsen).

1687 Die Grube Catharina bei Raschau im Schneeberger Revier sehr im Flor.

Kreuzhaspel noch in Ansehen.

1688 Die erste praktisch angewandte Dampfmaschine erbaut von Savary.

Vor 1690 Errichtung der Bergwerksmaterialien-Niederlage am Oberharz, nach dem Vorbilde gegeben in Tirol.

1690 Verdingen der Förderungsarbeiten nach Länge und Teufe.

Das Schmelzen der Erze täglich 18 Stunden erlaubt.

Erbauung der St. Andreasberger Schmelzhütte.

Fund einer Rothgültigerz-Stufe von 78 Pf. Schwere im Johanngeorgenstädter Revier.

Silbereinlösung am Harz 8 Thlr. pro Mark; Bleieinlösung $2\frac{1}{2}$ Thlr. pro Ztr.; Glätteinlösung 2 Thlr. pro Ztr. — In Sachsen von 1690 bis 1697 Silbereinlösung 10 Thlr. 7 Gr. $1\frac{5}{7}$ Pf.

Die Halbhohöfen am Harz bestehend.

Die Bulgen-Taschenkünste und Heinzen zur Wasserhaltung abgeschafft.

Das trockengepochte Erz wird durch einen Durch-

Digitized by Google

wurf geworfen, der Erz liefert von Staub- bis Erbsengröße.

Erfindung des Harzer Wetterſatzes zwiſchen 1690 und 1772.

Das Naßbohren ſchon vor Löhneiß bekannt.

1692 u. 1710 Zinnordnungen für Lauenſtein bei Zinnwald von Herrn v. Bünau.

1623 Erbteufe der Stölln 10 Lachter und eine Spanne unter dem Raſen.

Schönbergs Berginformation.

1695 Entdeckung der Silber- und Queckſilbergänge von Roth in Heſſen-Darmſtadt.

1696 Reduction der Bohrlochsweite von 2 bis 3 Zoll auf $1\frac{1}{2}$ Zoll.

Anwendung der Flammenöfen in Schneeberg zum Schmelzen des Silbers aus Kobalterzen.

1697 Silbereinlöſung in Sachſen 11 Thlr. 8 Ngr. $1\frac{5}{7}$ Pf. für 1 Mark Feinſilber von 1697 bis 1822.

1698 Wiederaufnahme des alten Silberbergbaues von Nertſchinsky.

Anwendung der Flammenöfen in England zum Schmelzen der Kupfer- und Bleierze.

Neue Beſtätigung der Holzkure in Sachſen für forſtzinsfreien Genuß des Grubenholzes im ſächſiſchen Erzgebirge ſeit uralter Zeit eingeführt.

Churfürſtl. Sächſ. Resolutiones.

1699 Mandat wider betrügliches Kuxkränzeln in Sachſen.

Die chemiſche Verwandtſchaft der Körper erkannt.

Bis 1700 bleibt das Verbot von 1668 über Nichtannahme 2löthiger Haldenerze in Kraft.

Am Harz können 3löthige Silbererze, die ſich nicht ſelbſt verbleien, nicht ohne Einbuße verarbeitet werden.

Für gutes Erz wird dasjenige erkannt, welches nicht unter 5 Mark und für reiches dasjenige, was über 50 Mark Silber im Zentner hält.

Erfindung des Stoßheerdes wahrſcheinlich im 17. Jahrhundert.

Im 17. Jahrhundert der Grundſatz geltend, daß ohne Stolln kein Bergwerk beſtehen kann.

Holzſchienenbahnen bei Newcaſtle ſchon im 17. Jahrhundert angelegt.

Digitized by Google

18. Jhrh 1701 Beginn der Galmeigewinnung in der schon vor 1200 auf Bleiglanz betriebenen Grube Scharley in Schlesien.

Guter Stand der Goldseifen an der Gölzsch.

Zu Anfang des 18. Jahrhunderts Beginn des Kupferbergbaues in Cornwallis.

Verordnet das Verdingen mehr einzuführen (Sachsen).

Wiederaufnahme des alten Kupferbergbaues am westlichen Ural.

Entdeckung der Zinnseifen von Banca.

Anpflanzung der Kartoffeln, Rüben und Bohnen, zunehmende Vorliebe der niederen Stände für animalische Nahrung.

1702 Zinsfuß in England auf 4 Proc. gesetzt.

Um 1700 Der Rechentisch kommt beim Bergbau außer Gebrauch.

Das Siebsetzen am Harz eingeführt.

Zu Anfang des 18. Jahrhunderts zur Wasserhaltung im Halsbrückner Feld 24 große Räder und 193 Pumpen im Gange.

1704 Erkennen des Grisou in den Kohlengruben von Lüttich.

Einführung der Flammenöfen zum Zinnerzschmelzen durch Liddall und Moult.

Bis zum Anfang des 18. Jahrhunderts blieb die Grundbedingung der nassen Aufbereitung unerkannt, nämlich die hydrostatische Absonderung nach dem specifischen Gewichte der Gang- und Erzarten.

1707 Allgemeinere Einführung der Grubenmauerung in Sachsen.

Veröffentlichung der 1. Elemente zur Construction der Dampfmaschinen durch Papin.

1709 Die Wünschelruthe den Vorrang habend vor der Markscheidekunst.

Planheerde werden in Sachsen getadelt und Schlämmgräben und Glauchheerde genießen den Vorzug.

Aufhebung des Feierns der Sonnabend-Schichten in Sachsen.

Scheidung des Goldes vom Rammelsberger Silber durch Quartation.

Das Verdingen verallgemeinert.

Resolutiones, betreffend die Abstellung von Gebrechen beim sächsischen Bergbau.

Haspelseile nur 4 bis 8 Schichten in Sachsen brauchbar.

Bis 1709 Die Nachtschicht gestattet nur bei Noth zu verfahren.

Digitized by Google

1710 Errichtung der Generalschmelzadministration in Sachsen, von wo an außer dem Silbergehalt der Erze auch der von Blei und Kupfer und zwar ohne den sonst üblichen Abzug der Probirkörner, Kupferzaine und Krähle vergütet wird. Gleichzeitige Aufhebung der Beschränkung in Annahme von einlöthigen blendigen, quarzigen und dergl. strengen Erzen, die nicht glanzig sind; Kupfererze bis zu 1 Pfund Kupfergehalt, 1 Quent Silbergehalt und Kiese bis $^1/_2$ Loth Silbergehalt angenommen.

Declaration über die Generalschmelzadministration.

Hertwig's Bergbuch.

Seit 1710 bis mit 1850 Durchschnittlicher Silbergehalt im Freiberger Revier 0,27445 Mark im Zentner Erz.

1712 Einführung der Absonderung des Feuerungsraumes bei dem Treibeheerde durch Schlüter.

1713 Der Nutzen der Erzgattirung zu allgemeinerer Erkenntniß kommend, nachdem beim Privatschmelzen sich herausgestellt, daß die Erze nicht völlig aufgeschlossen wurden und viel Silber und Kupfer in den Schlacken blieb.

Erste Anwendung der Steinkohlen beim Eisenhüttenwesen in Colebrook.

Bergproceßmandat (Sachsen).

Werden in Sachsen 4löthige Silbererze schon unter die guten Erze gerechnet.

1715 Einführung der einmännischen Böhrer.

bis 1775 Wohlfeilheit von Ackerbauproducten.

Vor 1716 Dem Naßpochwerk wird das ausschließliche Vorrecht zur Aufbereitung der Pochgänge zuerkannt.

1717 Einführung der Halbhohöfen in Staßberg.

Entdeckung der Kohlenlager von Frsene durch Desandrouin.

1719 Anwendung der Wassertrommel im Annaberger Revier, die auf die Entfernung von 638 Lachtern wirkte.

1721 Der erste Eisenhohofen angelegt in Schlesien (zu Kutschau).

Aufhebung in Sardinien der Reserve der Silberbergwerke, demohnerachtet das Regierungssystem auf längere Zeit zu fiscalisch geblieben.

1722 Einführung der Halbhohöfen in Mannsfeld.

1723 Entdeckung der Ordnung und Stratification der Materialien der Erde durch Woodward.

Digitized by Google

Erste petrographische Karte von Pake.

1725 Aufkommen des Wetterofens im Banat.

Der Wuchs von Nadelholz wird in abhängige Beziehung gebracht mit Erzgäng-Gebirgen.

Beurtheilung der Mineralien-Qualität wie die der Pflanzen nach der Bodenbeschaffenheit.

1726 Erste Sendung von Cornwaller Kupfererzen nach Südwales.

1727 Wiederauffindung des alten Silberbergbaues von Kolywan am Altai. Bau der Lautenthaler Hütte am Harz.

1732 Entdeckung des Schlangenberger Bergwerks.

Die Wichtigkeit der chemischen Verwandtschaft erkannt durch Boerhave.

1734 Absonderung des Feuerungsraumes beim Treibeheerd in Sachsen eingeführt durch Lippert.

1735 Einführung des Flammenofenschmelzens in Bleiberg bei Villach.

1737 Entdeckung des Gold- und Kupferbergwerks zu Aedelfors.

1738 Einführung der Eisenbahnförderung in englischen Steinkohlengruben; Schienen von Gußeisen.

Die Saigerarbeit wird noch als der einzig mögliche Prozeß gerühmt, um Silber vom Kupfer mit Vortheil zu scheiden (Schlüter).

Erste Anwendung des Löthrohrs zur Prüfung von Mineralien von Swab in Schweden.

Der Zentner Kupferschiefer gab zu Schlüters Zeiten im Mannsfeldischen $1\frac{1}{2}$ bis höchstens $3\frac{1}{2}$ Pfund Garkupfer und der Zentner dieses Kupfers 8 bis 16 Loth Silber.

Nach Cancrin der Kupferschiefer bis 2 Pfund Kupfergehalt schmelzwürdig.

1739 Beginn des Steinkohlenbergbaues in der Grafschaft Mark.

1märkiges Silbererz auf Untergutglück in Kuttenberg wegen Wasserzudrang verlassen.

Um 1740 Entdeckung des Platin in den Goldgruben von Peru.

1740 Einlösung $21\frac{1}{4}$ Fl. für 1 Mark Silber in Oesterreich.

1741 In Grube Hohebirke bei Freiberg ein Bleiglanzstück von 60 Ztr. Gewicht gefunden.

1743 Erstes Steinkohlen-Mandat in Sachsen.

Um 1743 Einführung des Schießens aus dem Ganzen.

1745 Beginn des Bergbaues am Schlangenberg.

1747 Siebenbürgische Articular-Constitutionen.

Digitized by Google

Einführung des Flammenofenschmelzens in Derbyshire durch eine Quäker-Compagnie nach Anhalten des nämlichen ungleich früher bestandenen Processes in Wales.

Um 1748 Gründung des Eisen-Comptoir in Stockholm, ein Seitenstück zum Freiberger Institut der Gnadengroschencasse.

1749 Die Wünschelruthe wird der Markscheidekunst subordinirt, obschon ihr nicht aller Nutzen abgesprochen wird.

Erbauung der ersten von Höll erfundenen Wassersäulenmaschine in Ungarn.

Maximum des Stollnsohlen-Ansteigens $^1/_4$ Procent.

Veröffentlichung der Markscheidekunst von Oppeln's.

Stollnordnung in Sachsen.

Um 1750 Beginn des Kupferbergbaues von Cheffy und St. Bel.

Entdeckung des Kohlenbassins von Brassac und Epinac.

Einführung der Meiselbohrer anstatt der Kolben- und Kronenbohrer.

1750 Aufhebung des Verbots in England und Frankreich gegen Steinkohlenfeuerung.

Das fünffache Freiberger Erbbereiten.

Preis des Eisens 500 bis 600 Francs die englische Tonne.

Steinkohlenanwendung für Eisenhüttenwesen in Schottland.

Einführung der Keilverspünden und dergl. Wasserverdämmungen.

Zw. 1750 und 1800 Verpflanzung der Wassersäulenmaschine und Vervollkommnung derselben im Erzgebirge, Harz, Salzburger Alpen, Ardennen, Taunus, England.

1751 Beier Otia metallica.

Einlösung in Oesterreich $22^5/_{12}$ Fl. für 1 Mark Silber.

1754 Freiberger Registerweisung.

1755 Erster mißlungener Versuch mit Stoßheerden in Sachsen.

Um 1756 Errichtung des Erzkaufs in Swansea für Kupfererze auf dem Princip der Concurrenz.

Anfang des siebenjährigen Krieges.

1759 Hammer- und Radwerks-Ordnung für Hüttenberg, Monstinz und Lölling in Kärnthen.

Digitized by Google

1760 Cylindergebläse für Eisenhohöfen in Anwendung gekommen.

Angefangen zwischen 1760 und 1770 die Förste von Stölln und Strecken in Bogen, anstatt scharfwinklig zu hauen.

1764 Ursprung der Bergwerke in Sachsen.

1765 Erste Erhöhung der Erztaxe und der Bergbrandsilberbezahlung in Sachsen.

In Sachsen und Baiern den Stölln neue Prärogative gegeben.

Gründung der ersten Bergakademie (Freiberg).

Reform der Gnadengroschencasse in Sachsen.

Verlust beim Verschmelzen von Bleiglanz, Weißgülden und großen derben Stücken von gediegenem Silber der Grube Wenzel im Schappachthale noch 15 Procent betragend.

1766 Gründung der ersten Bergschule (Freiberg).

Die Wirkung der chemischen Verwandtschaft wird angedeutet zwischen 1766 und 1788.

Einführung der unterirdischen Navigationsförderung in England.

1767 Anwendung einer Wassertrommel im Marienberger Revier, die auf 1000 Lachter Länge Wetterlosung bewirkte.

Obergebirgische Hammerordnung (Sachsen).

Am Harz die Bleiglanzschliche geröstet und in Krummöfen geschmolzen bis 1767. Ein Krummofen verarbeitete in 24 Stunden 23¾ Ztr. Beschickung; die Schlacken wurden mit einem Gehalte von 25 bis 30 Pfund Bleigehalt im Zentner an die Unterharzer Schmelzhütten abgegeben.

1770 Verallgemeinerung der Glauchheerde.

Entdeckung der Silbererze im mittleren Ural (bei Ekatherinenburg).

1771 Entdeckung der Silbergruben von Gualgayoc, später die von Porco und Huanhayaca in Peru.

1772 Bohrlöcher als Wetterlichtlöcher empfohlen von Kern.

Planheerde in Sachsen noch nicht ganz verdrängt.

1773 Reiche Ausstreuer von Erzen in Beziehung gebracht mit der Nähe von Flüssen und Seen.

Planheerde in Ungarn noch in hohem Ansehen.

Digitized by Google

Einführung der Niederschlagsarbeit mit Roheisen in Hohöfen am Harz. Der Bleigehalt der Schlacken auf 4 bis 5 Procent heruntergehend.

1774 Erfindung der Watt'schen Dampfmaschine.

Bis zum letzten Viertel des 18. Jahrhunderts noch nicht von allen zur Aufbereitung kommenden Mineralien die Eigenschwere bekannt.

Zugutemachung in Ungarn von altem Bergversatz durch Trockenpochen zu Delius' Zeit.

Sohlenabstände der Hülfs-Versuchs und Vorbereitungsbaue für die Abbaue zu Delius' Zeit alle 5 bis 10 Klafter.

Hohe und niedere Kunstsätze und Mehlführung aus 7 bis 9 Gefäßen zu Kerns Zeit.

1775 Tiefenmessung von Schächten mit Barometer am Harz und in Tyrol.

Bis zu Lavoisier's Entdeckung kannte man die Natur derjenigen Verbindungen nicht, die für den Metallurgen die wichtigsten sind, nämlich die Verbindung des Sauerstoffs mit den Metallen.

Drückende Preise von 1775 bis 1790.

Im letzten Viertel des 18. Jahrhunderts Erfindung des Walzens von Eisenblech durch Wilkinson.

Entwickelung der Fabrikation von Dampfmaschinen und Anwendung der Koaks zum Eisenhüttenbetriebe.

Zw. 1777 und 1800 Einführung der Förstenrollen.

1778 Entdeckung der Silbergruben von Catorce in Amerika.

Die Kupfergruben in Chili von Coquimbo und Coziapo schon bedeutend.

1779 Erstes Collegium gelesen über Geognosie (in Freiberg durch Werner).

1780 Mineralogische Karte von Frankreich ausgeführt von Guettard und Monnet.

Steigender Verbrauch von Surrogaten des Getreides von 1780 bis 1790.

1781 Pfalzbaierische B. O.

Constitutionen für Ausübung des Bergregals in Ungarn.

1782 Gründung von Creuzot.

Digitized by Google

Entdeckung des Zinkoxydweiß von Guyton de Morveau.

Anwendung der Steinkohlen im Eisenhüttenwesen in Frankreich (Creuzot).

1783 Bergwerksgesetz in Neuspanien erlassen.

1784 Eröffnung des Bleibergbaues zu Tarnowitz.

B. O. des Kurfürstl. Herzogthum Baiern.

Einlösung 23 Fl. 36 Kr. für eine Mark Brandsilber in Baiern.

Versuche von Born's über die warme Amalgamation der Silbererze.

Ansteigen der Stollnsohle $^1/_{10}$ Procent.

1785 Ausweisung der Wünschelruthe aus den Mitteln Betriebsveranstaltungen zu reguliren.

Nachweis der Beziehung zwischen Oberflächengestalt und Erzvorkommen von Trebra.

1786 Erbauung des Amalgamirwerkes zu Glashütte in Ungarn und Einführung der warmen Kessel-Amalgamation durch v. Born.

Metallurgischer Congreß in Glashütte, beschickt von Cornwall; Hannover; Mexico; Norwegen; Oesterreich; Preußen und Sachsen.

1788 Erfindung der kalten Cylinder-Amalgamation durch Gellert.

Einführung der warmen Amalgamation in Birlegg, später wieder verdrängt durch den früheren Abdarrprozeß.

1790 Einführung der kalten Fässer-Amalgamation auf Halsbrücke bei Freiberg.

Steigerung der Güterpreise und des Arbeitslohnes von 1790 bis 1815 in Folge der welthistorischen Ereignisse, erstaunlichen Wechsels in der Fruchtbarkeit und ausschweifendsten Papieremissionen.

1791 Erbauung des Amalgamirwerks zu Halsbrücke bei Freiberg.

Th. Wagner. Corpus juris metallici.

1792 Beginn des Anthracitbergbaues in Pennsylvanien.

Theorie der Gänge von Werner.

Die französischen Kriege von 1792 bis 1815.

Digitized by Google

Zw. 1793 und 1825 Einführung der Zimmerungswässerung am Oberharz durch Cy.

1794 Einführung der von Lavoisier gegründeten Chemie in die Metallurgie durch Lampadius.

Einführung der englischen Eisenwirthschaft in Schlesien durch Graf v. Reden.

1795 Wasserdichter Grubenausbau aus Gußeisen-Cylinder aus einem Stück, eingeführt durch Barnes.

1796 Cuvelage aus Gußeisen-Segmenten eingeführt durch Buddle (Vater). Anwendung dieses Grubenausbaues auf weite Schächte.

Versuche von Tuschnak in Ungarn von 1796 bis 1798 auf Mergelheerden abzutreiben.

Anlage des ersten Koaks-Eisenhohofen in Deutschland (bei Gleiwitz).

Vor 1798 Radicale Verbesserung des Pferdegöpels. Tonnenleitung und Treiberollen eingeführt in Freiberg durch Mende.

1798 Beginn der sächsischen geognostischen Landesuntersuchung.

Mehlführung 10 bis 12 Sorten Waschwerk liefernd.

Einführung der Sprengarbeit mit Pulver im Sudetengebirge.

Anlage der Königshütte in Schlesien.

1799 Erfindung der rotirenden Dampfmaschine von Murdock.

Zu Ende des 18. Jahrhunderts Anwendung von Senkmauerung in Tarnowitz.

In Folge des zu fiscalischen Regierungssystems in Sardinien verpflichten und verschwören sich verschiedene Familien-Häupter der Ortschaft Talana, denjenigen unter ihnen zu ermorden, welcher die Silbergruben von Su-Zipiri bekannt machen würde; selbst die Ausschreibung von Prämien bis zum Betrage von 200 bis 400 Scudi für die Entdeckung eines Silbererzganges bleibt in einem Lande fruchtlos, das in Silberproduction in 2 Epochen sich hervorgethan hatte.

Beginn des Galmeibergbaues von Dölach in Kärnthen und zu Birmingham und Bristol.

Im 18. Jahrhunderte kostete in Sardinien aus Bleierz von 52 bis 58 Procent Bleigehalt ein Zentner Blei à 104 Pfund sardinisches Gewicht darzustellen,

Digitized by Google

über 19 Lire (Sard.) und man brachte davon nur 20 Procent aus und gar nur 14 Proc., wenn man den Verlust rechnet, der beim Umschmelzen des beim 1. Schmelzen gefallenen unreinen Bleies entstand. Silber- und Bleiverlust bei der Cupellation und Raffination betrug 33 Proc. an Blei und 26 Proc. an Silber.

Einführung von Profilrissen beim Bergbau im 18. Jahrhundert.

Vor 1800 wurden die Gänge von den verschiedenen Lagerstätten einer Grube nicht besonders gefördert und je nach der verschiedenen Eigenschwere der Gangarten und deren metallurgische Eigenschaften in der Aufbereitung vorgenommen.

19. Jahrh. 1800 Erfindung des Grubentheodolith durch Breithaupt.

Einführung des vorherigen Röstens der in Schottischen Oefen zu verschmelzenden Erze in England.

Anwendung der Torfkohlen beim Eisen hohofenbetrieb.

Zinkdarstellung aus den Ofenbrüchen zu Wessola in Schlesien.

Gründung einer neuen eigenthümlichen Verwandtschaftslehre von Berthollet.

Anfangs des 19. Jahrhunderts durch Lampadius nachgewiesen, daß man es in den gerösteten Amalgamirbeschickungen fast lediglich mit Chlorsilber zu thun hat, und daß der Kochsalzzuschlag die Verwandlung hervorbringt.

Vervollkommnung der Läutermaschinen zwischen 1800 und 1850.

1801 Fixirung der Gedingarbeit bei dem Ofenbetriebe am Oberharz.

bis 1802 nur Pferde- und Menschenkraft zur Fortbewegung der Lasten auf Eisenbahnen benützt.

1802 De Herder: De jure quadraturae metallicae.

Um 1802 Der erste Dampfwagen gebaut von Trevethick und Vivian.

1803 Einführung der Wasserstrecken am Oberharz.

1804 Gußeisen-Cuvelage aus Segmenten, verbunden durch

Digitized by Google

Neben- und Uebereinanderlegung, angewendet in Howden-Pit.

Nach 1807 Einführung von metallenen Druckpumpen.

1805 Errichtung der Bleihütte Achtalsk in Grusien (Kaukasus).

Die erste Eisenbahn mit schmiedeeisernen Rails erbaut.

1807 Maschine erfunden zum Schiffsladen mit Kohlen von W. Champman in Newcastle.

Seit Anfang des 19. Jahrhunderts Anwendung des Walzwerks zur Aufbereitung.

1809 Inangriffsetzung der Lydognia Zinkhütte in Schlesien.

Vor 1810 Einführung der geschlossenen Förstenrollen.

Von 1810 bis 1826 Entdeckung der Kohlendepots von Blanzy, Monceau, Luzy, Aubin.

Zw. 1810 und 1820 Wiederaufnahme des Silber-, Blei- und Kupferbergbaues zu Medziana, Gora und Kielce in Polen.

1810 Code des Mines. Einführung der Verleihung nach geviertem Felde im Allgemeinen.

Redevance fixe et proportionale in Frankreich.

1812 Erfindung der Benutzung der Hohofengase durch Aubertot.

Versuche zu Freiberg angestellt über das Abtreiben des Werkbleies mittelst der Flamme von Steinkohlengas.

1813 Décret contenant des dispositions de police relatives à l'exploitation des mines.

1814 u. 1815 Ueber 600 Bergleute kommen in den Kohlengruben von Newcastle und Sunderland um durch Gasentzündungen.

Anfang des Silberbergbaues bei Ekatherinenburg. Beginn des Goldbergbaues im Alleghanny-Gebirge.

1815 Erfindung der Sicherheitslampe von Humphry Davy.

Versuche des Abtreibens auf Mergelheerden in Sachsen beginnend.

Herabgehen der Preise von 1815 bis 1830.

Im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts 12 der wichtigsten Bergwerksmaterialien in Cornwall nach Babbage um 60 Proc. wohlfeiler geworden.

1816 Anwendung von Koaks statt der Holzkohlen bei den Steinarbeiten eingeführt am Harz.

Einführung der Sicherheitslampe in Mons, 1822 in Charleroi, 1825 im Loire-Revier.

Digitized by Google

Im 2. Decennio des 19. Jahrhunderts Erbauung eines Dampfpochwerkes von 72 Stempeln in Schemnitz.

Vor 1817 Innehaltung des Princips der vorsorglichen Reservirung der Erze für die Zukunft, nachdem die von der Alchymie abgeleitete Ansicht der Wiedererzeugung der abgebauten Erze widerlegt worden war.

1817 Einführung der Quinquennial-Conferenzen im Freiberger Revier. Größere Planmäßigkeit beim Bergbau eingeführt.

Nach 1817 Aufstellung und Ausübung in Sachsen des Princips, durch möglichst raschen und erschöpfenden Abbau der Erze den Bergbau zu heben (v. Herder und v. Beust).

1818 Einführung des Flammenofenschmelzens in Holzappel, vorher in Obernhof nach Art des Kärnthner Prozesses.

1819 Aufhebung in Oesterreich der Verleihung nach gestrecktem Felde und allgemeine Einführung der Verleihung nach geviertem Felde.

Marktpreis des Bleies über 6 Thlr.

Entdeckung des Platin am Westabhange des Ural in den Goldwäschen des Grafen Stroganow; Erkennung desselben erst 1822.

Eröffnung der Kupfergrube Cally in Schottland.

1820 Berüchtigte Krisis der englischen Banken.

Erste Anwendung der polygonen Cuvelage in Belgien.

Errichtung der Bergmaterialien-Niederlage in Freiberg.

1821 Einführung der Koakshohöfen und der Puddelarbeit in Belgien. Gründung von Seraing.

1822 Einführung des Abtreibens auf Mergelheerden in Sachsen.

K. S. Steinkohlen-Mandat.

Aufhebung der Holzkure in Sachsen.

Bergpolizeiliche Straf-Ordnung im Bergamtsrevier Siegen.

In Sachsen Einlösungspreis 13 Thlr. für 1 Mark Silber.

1823 Einführung des Schmelzens mit Koaks auf den Freiberger Hütten durch v. Herder.

Einführung der Arm- und Reichverbleiung und der Kupferauflösung in Nagy-Banya durch Schweitzer.

Gefährliche Krisis der transatlantischen Bergwerksunternehmungen.

Anwendung der Kastengebläse bei den Freiberger Hütten, darnach Schrauben-, Ketten-, Cylindergebläse beim Silber-, Blei- und Kupferhüttenwesen von 1823—1827.

Digitized by Google

1824 Hake, Commentar über das Bergrecht.

Rettungsapparat betreffs der Gaserplosionen in Kohlengruben, erfunden von Baillet.

Einführung des Schurpochens am Harz.

1824 und 1825 angestellte Versuche am Harz zur Ermittelung des Erzverlustes bei der Aufbereitung ergaben 10 bis 15 Procent Blei- und Silberverlust.

1825 Beginn des Bleibergbaues in Missouri, Arkansas und Illinois.

Im Freiberger Revier seit 1825 Erz zu Gute gemacht, das nur 3 löthigen Rohstein giebt.

Bergwerksgesetz in Spanien veröffentlicht.

Einführung des Verdingens sämmtlicher Poch- und Waschwerksarbeiten in Schemnitz.

Anwendung des Anthracits zum Eisenschmelzen in der Phönixhütte (Amerika).

Mehlführung wenigstens 12 Sorten Waschwerk liefernd.

Erfindung der Wassersetzmaschine am Harz durch Ey.

1827 Amalgamation der Kobaltspeise in Sachsen angeregt durch v. Herder.

Harkort's Anwendung des Löthrohrs zum Probiren auf Silber.

Wiederaufnahme des etruskischen Kupferbergbaues in Toscana.

1828 Kastengebläse zur Wetterlosung in Belgien angewendet.

Karsten, Grundriß der deutschen Bergrechtslehre.

Beginn des Kupferbergbaues von Kaafjord in Finnmarken.

1829 Amalgamation des Schwarzkupfers in Schmölnitz eingeführt.

Entdeckung der ersten Anzeigen von Goldvorkommen in Sibirien. Gründung von Couillet.

Die Dampfwagenfahrt glücklich gelungen mit Stephenson's Dampfwagen.

1830 Saugende Kolbenmaschinen zur Wetterlosung angewendet.

Entdeckung elektrischer Ströme auf Erzgängen von For.

Anwendung der Bickford'schen Sicherheitszünder.

Anwendung der Cages zur Schachtförderung in England.

Digitized by Google

Einführung der Neilson'schen Erfindung der heißen Gebläseluft beim Eisenhüttenwesen.

Marktpreis des Bleies 3 Thlr.

Entdeckung der 1. Goldseifen am Altai. Erste Grube Georgenwerk.

1831 Beginn des Silberbergbaues von Chanarcillo in Chili.
1832 Entdeckung der Silbergruben von Copiapo in Chili.
1833 Wiederaufnahme des Kupferbergbaues von St. Jago auf Cuba.

Walzwerke zur Zerkleinerung der Erzwände für Schurerze und Pocherze am Harz seit 1832 angewendet.

Erfindung der Fahrmaschine von Dörell am Oberharz.

Erfindung der Drucksatzmaschine von Perthrick nach 1830.

1834 Erfindung und Anwendung der Drahtseile durch Albert.

Anwendung des durch Braunsdorf erfundenen Instrumentes für markscheiderische Beobachtungen in polarisirendem Gebirge.

Vor 1835 Erfindung der Benutzung der bei der Verkoakung von Steinkohle verloren gehenden Wärme zur Heizung von Dampfkesseln.

1825 Cornwaller Dampfmaschinen eingeführt in Belgien zur Wasserhaltung.

1836 Durch Faber du Faur wird den brennbaren Gasen ein dauernder Platz unter den Brennmaterialien verschafft.

Darstellung von hämmerbarem Gußeisen.

1837 Heiße Luftanwendung auf den Freiberger Hütten.

Anwendung der seit lange bekannten directen Dampfmaschinen zur Wasserhaltung in Mons durch Letoret.

Verbesserung der Mehlführung.

1838 Graf Sternberg, Geschichte der Berggesetzgebung in Böhmen.

Erfindung der isometrischen Grubenrisse durch Sopwith.

1839 Anwendung der comprimirten Luft zum Betrieb von Grubenbauen unter Wasser und im schwimmenden Gebirge durch Triger.

Anwendung der Archimedischen Schraube zur Wetterlosung durch Motte.

Digitized by Google

Ventilator mit ebenen Flügeln.

Mauerverspünden in Mons angewendet.

Anwendung der Mauer-Cuvelage ohne Zwischenlagerung von Holz, ausgeführt von Trasenster.

Dampfpochwerk in Bleiberg bei Kommern erbaut.

Der Staat und der Bergbau von Freiesleben.

Finanzkrisis.

Beginn des Braunkohlenbergbaues in Toscana.

Vor 1840 Eröffnung des Kupferbergbaues am Ober-See.

Wiederaufnahme der Grube St. Marie aux Mines und der Kupfergrube von Rheinbreitenbach.

R. Editto relativo alle miniere della Sardegna.

Erfindung der Silberanreicherung im Werkblei vermittelst der Kryſtallisation durch Pattinſon.

Einführung der Theilung des Luftſtroms in den engliſchen Steinkohlengruben durch Buddle jun.

Ventilator mit krummen Flügeln von Combes.

Nach 1840 Beginn des Silber- und Kupferbergbaues von Michigan und Wiskonſin in Nordamerika.

1843 Waſſerſäulenfördermaſchine in Schemnitz erbaut.

Freifallbohrer von Kind erfunden und angewendet.

1 Ctr. Zinn in Altenberg 40 Thlr. Verkaufspreis.

1844 Eine Mark Feinſilber $13^1/_2$ bis $13^3/_4$ Thlr.

Anwendung der Blechcylinder zur Cuvelage in England und Frankreich.

Auslöſchung der Kohlenbrände durch Stickgas. Mons und England.

Angriff des Rothſchönberger Stolln im Freiberger Revier.

General- und Prämiengedinge. Verdingen nach Dimenſionen und nach Qualität und Quantität.

Verdingen der Erzbaue, der Förderung, der Zimmerung, Mauerung, des Baues einfacher Maſchinen.

Verdingen in England nach dem Mindeſtgebot und nach dem Syſtem des „Tribut“ auf Erzbauen.

1845 Beginn des Kupferbergbaues in Südauſtralien und Verſendung der erſten Kupfererzlieferung nach Swanſea. Berühmte Grube Burra Burra.

Anwendung des pneumatiſchen Rades von Fabry, des Windapparates von Lemielle, des Ventilators mit Windmühlenflügeln (Leſoinne) zur Wetterloſung.

Digitized by Google

Erfindung der Tonnenfangvorrichtung.

Windapparat à hélices erfunden von Pasquet.

Galvanische Entzündung der Bohrlöcher.

Einsetzung einer Commission in Freiberg zum Studium der Ursachen der Veredlung und Verunedlung der Erzlagerstätten.

Anwendung der Silbererextraction mittelst Kochsalz in Mannsfeld durch Augustin.

Darstellung von reinem Nickel und Kobalt aus der Kobaltspeise in Birmingham.

Einführung des 3förmigen Großofens zur Roharbeit, des Zugflammenofens, der Amalgamation reicher Beschickungen und des Ausglühens des Amalgams in Retorten auf den Freiberger Hütten.

Einführung der Auseinanderrückung der Abbausterecken von 20 auf 30 und 40 Lachter im Freiberger Revier durch v. Beust.

1846 Anwendung des Magnets zur Ermittelung der Durchschlagsrichtung zweier Gegenörter (Borchers).

Erfindung der Spitzkasten (Rittinger).

Erfindung der colorimetrischen Kupferprobe (Heine, Jacquelin).

1847 Anlegung der ersten Fabrik von Zinkweiß (in Belgien).

Entdeckung von Eisen-, Blei-, Kupfergruben, Braunkohlen bei Bona und in der Provinz Constantine.

Löthrohrprobierkunst ausgebildet durch Plattner.

Erfindung des Dampfhammers durch Nasmyth.

Marktpreis des Bleies $5^{8}/_{10}$ Thlr.

1848 Entdeckung der Zinnobergruben von Almaden in Californien.

Verkohlung der Braunkohlen am Westerwald durch Clemm.

In Oesterreich die feine Mark Silber mit 23 Fl. 56 Kr. bezahlt.

1849 Beginn der Goldwäschereien in Californien.

Aufschwung des Bergbaues in Sardinien.

Puddelversuche gelungen mit Torfgas (Bischof in Mägdesprung).

Puddelstahl dargestellt im Kreise Hagen (Krupp) zwischen 1845 und 1849.

Digitized by Google

Paragenesis der Mineralien von Breithaupt.

Anwendung der Gutta percha zu Kielstücken, Liderungen, Wetterleitungen.

Erfindung der Grubenrisse nach sogenannten Arensystemen, oder perspectivische Grubenrisse gemacht in England.

Rettungsblenden, Swing-doors und dam-doors eingeführt von Buddle (Sohn).

Anwendung des Spiegel-Apparats zur Orientirung (Weisbach).

1850 Zinsfuß in Deutschland 4 bis 5 Proc.; Zinsnahme in Mexico 20 bis 24 Proc.

Preis des Eisens 120 bis 200 Frcs. die englische Tonne à 1000 Kilogramm.

Einlösungspreis $13^2/_3$ Thlr. $8^1/_4$ Pf. pro Mark Silber seit 1840 und 5 Proc. Erhöhung der Erztaxe in Sachsen.

Directe Darstellung des Eisens erfunden von Chenot.

Entgoldung der Arsenikkies-Abbrände durch Chlor in Reichenstein (Plattner).

Schachtbohren mit Dampfkraft bis 5 Meter Durchmesser eingeführt von Kind.

Vorrichtung zur Aufnahme und Ladung der Cages erfunden von Glépin in Grand Hornu.

Wassergöpel durch Turbine getrieben vor 1850 eingeführt.

Verpachtung der Elbaner Eisengruben nebst Zubehör und der Königl. Bleigrube Monteponi in Sardinien.

1851 Beginn der Goldwäschereien in Australien.

Entdeckung von Gold in Bolivia.

Herabsetzung der Bergwerks-Abgabe in Sachsen auf 5 Proc. vom Reingewinn als Gewerbsteuer.

Neues Berggesetz in Sachsen. Verleihung des Grubenfeldes nach Flächen von 1000 bis 100,000 □ Lachtern; Aufhebung der Verleihung nach gestrecktem Felde. Schurfrecht auf eine Fläche von 100,000 □ Lachtern ausgedehnt.

Erzseparation durch Wind erfunden von Victor Simon.

1852 Anwendung von Druckfätzen, wovon einer so viel leistet, als 18 Saugfätze zu Seegen Gottes bei Freiberg.

Digitized by Google

1853 Rotirende Kehrheerde beim Verwaschen von Schlämmen, am Oberharz von den englischen Round-buddle entlehnt, an die Stelle der Kehrheerde getreten.

Marktpreis des Bleies $4^1/_2$ bis $4^2/_3$, des Kupfers $33^2/_3$ Thlr. pro Ztr.

Wiederaufnahme der Wieslocher Bleigrube auf Galmeigewinnung.

1854 Schachtmauerung von oben nach unten ohne verlorne Zimmerung ausgeführt in Rio in 2 überhängenden, 5 Ellen im Durchmesser habenden Schächten von . Th. Haupt.

Unmittelbare Verhüttung der Elbaner Eisenerzhalden eingeführt durch . Th. Haupt.

Neues Berggesetz in Oesterreich. Einsetzung der Erbschächte; Aufhebung des Stollnneuntel in Oesterreich.

Einleitung der Zugutemachung der Schlacken des sardinischen alten Blei- und Silberbergbaues von Th. Haupt, deren Folge die Gründung von 4 Schmelzhütten in Sardinien war, so wie die glücklichen Resultate derselben später Anlaß zur Errichtung des metallurgischen Etablissements in Laurion (Griechenland) gegeben haben. —

In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts Schmelzcampagnen in Freiberg bei der Bleiarbeit mehr Wochen dauernd als im 16. Jahrhundert; nur ausnahmsweise Schichten und bei Roharbeit 4 bis 5 Mal länger als bei der Bleiarbeit.

Erschöpfende Benutzung im selben Zeitraum aller Abfälle und Nebenproducte bei metallurgischen und technisch-chemischen Processen erstrebt, z. B. die Darstellung von Schwefelsäure aus den beim Rösten von Kupferkies entweichenden Schwefeldämpfen (Harz).

Digitized by Google

Druck von A. [illegible] Engelhardt in Leipzig.

Digitized by Google

Digitized by Google

Bauſteine

zur

Philoſophie der Geſchichte des Bergbaues

von

Theodor Haupt,
Bergrath in Toscana.

Dritte Lieferung.

Die Momente in der Geſchichte des Bergbaues.

Leipzig.
Verlag von Arthur Felix.
1867.

Digitized by Google

Digitized by Google

Die Momente in der Geschichte des Bergbaues.

Motto: „Non avvi scritto, per cattivo che sia,
„dal quale non possa imparársi qualche cosa."
Baretti.

Sowie in der Weltgeschichte Ereignisse auftreten, deren Entwickelung zu folgereichen Reformen in den menschlichen Zuständen geführt haben, so ragen auch in der Geschichte des Bergbaues Begebenheiten hervor, die seinen Zustand umgestaltet haben und daher als technisch-geschichtliche Momente zu betrachten sind, durch welche demselben eine neue Aera aufgegangen ist.

Viele jener Momente stellen sich zugleich als Stationen der Bergbaukunst dar. Ihnen wird eine besondere Lieferung gewidmet werden, weil es manche unter jenen technischen Ausgangspunkten giebt, deren Beschaffenheit nichts mit dem Wesen eines Momentes gemein hat und weil umgekehrt Momente bestehen, die nicht Anspruch darauf machen können, den geschichtlichen Stationen der Bergbaukunst eingereiht zu werden, wie namentlich die von negativer Art, welche aus der glücklichen Bekämpfung von Zuständen hervorgegangen sind, die wie der Alp auf den Bergbau gedrückt haben und im Aberglauben, in Vorurtheilen, Sagen und Geheimhaltungen ihren Ursprung hatten. Nicht immer jedoch ist die Sonderung zwischen Station und Moment mit Schärfe durchzuführen; in Fällen dieser Art hat der relativen Einreihung das Ueberwiegende in den Eigenschaften und Wirkungen der in Frage stehenden Objecte zur Norm gedient.

Der Gesammteffekt beider Arten von Errungenschaften drückt die Uebermacht aus, welche der Bergmann des 19. Jahrhunderts über die Bergbaukunst seiner ökonomisch anscheinend so begünstigten Vorgänger erlangt hat, und führt ohne Zweifel mindestens zu dem Ergebniß der in allen Fällen gesicherten, durchschnittlichen Gleichheit in den jetzigen und früheren Ressourcen zum Kampf gegen die Natur, deren Schwierigkeiten in ihrer Ausbeutung die Vorzeit nur direkt entgegenarbeitete, während

Digitized by Google

die Gegenwart dieselben abzustumpfen, zu beseitigen und selbst in Hülfsmittel umzusetzen weiß und in Lösung dieser Aufgabe ihr bergmännisches Meisterstück erkennt.

Der Erzkauf.

Nicht alle jener Epoche machenden Werke sind Erzeugnisse der Neuzeit, sondern großentheils stellen sie sich nur als durch stufenweise Ausbildung hervorgegangene Errungenschaften dar, zu denen ehedem schon der Keim gelegt worden ist. Unter ihnen im Alter obenanstehend ist der Erzkauf, der schon vor dem Entwurf des Iglauer Bergrechts, in dem ihm ein eigenes Kapitel [1]), veranlaßt durch den damit getriebenen Mißbrauch, gewidmet ist, bestand. Sechs Jahrhunderte sind seitdem verflossen und inzwischen hat jene Einrichtung auf zweierlei Wege seine Phasen durchlaufend zu einem Institut sich emporgearbeitet, das seit nahezu drei Jahrhunderten eben so segensreich auf den Bergbau wirkt, als sie vordem sein Fluch war.

Bis nach Mitte des 16. Jahrhunderts bestand der Erzkauf nur in Böhmen, wo er von einer Zunft ausgeübt wurde, die ihre Aeltesten und Vorsteher hatte, wie in einer Verordnung des Königs Wladislaw vom Jahre 1486 ausdrücklich gesagt wird. In jeder Woche wurden die gewonnenen Erze in Anwesenheit eines Beamten licitirt und das von den Erzkäufern in ihren Schmelzhütten ausgebrachte Metall vom König um den festgesetzten Preis eingelöst. Das Princip des Erzkaufs war also in den ältesten Zeiten das nämliche, welches demselben seit einem Jahrhundert in England zu Grunde gelegt worden ist. Die Rückwirkung desselben auf den Bergbau war aber im Mittelalter ganz entgegengesetzt der, welche im jetzigen Jahrhunderte ihm abgewonnen worden ist. Anstatt, wie hier durch freie aus einer gemäßigten Concurrenz entspringenden Gebahrung mit seinen Erzeugnissen begünstigt zu werden, übte der Erzkauf auf den Bergbau jener grauen Vorzeit einen wahrhaft sclavischen Druck aus. Man hatte damals noch nicht begriffen, daß das Gedeihen des Bergbaues und der Hüttenwerke in Wechselwirkung steht, und daher konnte der zweite Grundsatz, auf dem der englische Erzkauf ruht, bestehend in gegenseitigem Vertrauen unter den dabei Betheiligten, in Kuttenberg nie Wurzel schlagen. Ganz entgegengesetzt dem Bestreben der Walliser Hütten, eine weise Concurrenz auf dem Weltmarkte für Kupfererze aufrecht zu erhalten, boten die Iglauer und Kuttenberger Erzkäufer Alles auf, die Concurrenz factisch aufzuheben und streuten so reichlich

1) S. Deucers Bergbuch die Iglauer B.-O., Cap. 21, S. 65.

Digitized by Google

Saat zu Mißtrauen aus, das andererseits zu Uebervortheilungen beim Verkaufe anregte.

Dieses Gebahren, welches von böhmischen Erzkäufern ausgeübt wurde, geht aus der Schilderung hervor, welche das 21. Kapitel der Iglauer B.-O. vom Erzkaufe entwirft. Gemäß derselben suchten dergleichen Käufer durch vorläufiges Einverständniß unter einander die Preise herabzudrücken, indem der Erstbietende weit unter dem Werthe des Erzes das Angebot machte und jeder der folgenden Verbündeten, sich des Gebotes des Vorgängers unbewußt stellend, weniger und weniger auf das Erz setzte. Durch diese List, berichtet der angeführte Paragraph, und begünstigt durch das bis Mitte des 16. Jahrhunderts in Böhmen unterlassene Probiren der Erze, wurden dieselben in Mißcredit gebracht, die Redlichen unter den Erzkäufern in Zweifel und Ungewißheit über ihren Werth gesetzt, vom Marktplatze verscheucht und die Erzhändler genöthigt, ihre mit Gut und Blut erworbenen Lieferungen um ein Spottgeld loszuschlagen.

Der scharfen Rüge ungeachtet, welche die Iglauer B.-O. über jenen sündhaften Handel ergehen läßt, hat derselbe dennoch fortbestanden, denn das 21. Kapitel der Kuttenberger Constitutionen, welches von den Erzkäufern handelt, bestätigt geradezu dessen Fortdauer und ein Artikel in den Nachträgen zu der Verordnung, im Jahre 1494 vom König Wladislaw II. über den Erzkauf erlassen, deutet auf die hierbei vorkommenden Vorspiegelungen der Erzkäufer hin, deren sich der eine und der andere derselben bedient, um die Concurrenz im Erzhandel zu beseitigen, vorgebend „daß sie Waare genug auf 2 oder 3 Jahre haben und genug zu arbeiten, wenn sie auch keinen Kaufhandel weiter abschließen".

Aus der Darlegung des Herganges beim böhmischen Erzhandel, wie er in der Iglauer B.-O. mitgetheilt wird, geht hervor, daß die Erzversteigerung geheim gehalten wurde wie heut zu Tage im Hafen von Swansea, wo dieselbe bei verschlossenen Thüren und vermöge schriftlicher Gebote statthat, die nur erst dann den Nebenbuhlern mitgetheilt werden, nachdem dem Vorsitzenden der Verhandlung alle jener Gebote überhändigt worden sind[1]). Im vollkommensten Widerspruche mit diesem Verfahren steht aber der Umstand, daß die Ehrlichen unter den böhmischen Erzkäufern abgeschreckt wurden, an der Versteigerung der Erze sich zu betheiligen. Dieser Zweck konnte nur durch Mißbrauch mit den künstlich herabgestimmten dem Scheine nach heimlich gestellten Offerten der anderen Erzkäufer erreicht

1) S. Le Play, Beschreibung der Hüttenprozesse, welche in Wales zur Darstellung des Kupfers angewendet werden, S. 18.

Digitized by Google

werden. Einzig und allein von dem Beamten selbst, der zur Ueberwachung der Erzversteigerung bestellt war, konnte das Schein-Geheimniß verletzt werden, und somit fällt auf ihn gegründeter Verdacht des Einverständnisses mit den gleißnerischen Erzkäufern.

In der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts trat aber jener Staatsdiener, auf dem das Richteramt bei der Erzlicitation ruhte, selbst als Erzkäufer auf und wurde als solcher sogar gesetzlich geduldet, obschon die Unvereinbarkeit beider Eigenschaften in einer Person keineswegs dem Gesetzgeber entgangen war[1]). Darauf zum Theil mögen sich die vielen Vorschriften über die Oeffentlichkeit des Erzkaufes gründen, welche unter König Wladislaw in dem Zeitraume von 1486 bis 1494 gegeben worden sind, von denen die meisten ausdrücklich auf den Bergmeister als Erzkäufer Bezug haben, der sich Alles dasjenige muß haben zu Schulden kommen lassen, was nach und nach Anlaß zu Verboten gegeben hat. Um eine Vorstellung von dem Unwesen im Erzkaufe des 15. Jahrhunderts zu gewinnen, bedarf es nur einen Blick auf jene Verordnungen zu werfen und zugleich in Betrachtung zu ziehen, daß dieselben zuverlässig ein ganzes Decennium hindurch ohne Wirkung geblieben sind. Die wesentlichsten derselben sind folgende vier[2]):

1. „damit aller abseitige Verkauf der Erze auf den Silberbergwerken „aufhöre, so sollen alle Erzhäuflein auf den Tisch des Versteigerungs„platzes gebracht werden;
2. „ferner soll der Mißbrauch unterbleiben, der bei derlei Verkäufen „unterwaltet, daß, wenn die Erzkäufer nach allseitig geschlossenem „Verkauf vom Tische aufgestanden, vom Bergmeister und von an„deren Leuten noch heimliche Käufe gemacht werden;
3. „ebenso sollen vom Tische keine Erze zum Besichtigen herumgegeben „werden, sondern wer eine Stuffe besichtigt hat, lege sie wieder „nieder, der Bergmeister sehe dabei wohl zu, und vornehmlich ent„halte er sich dessen selbst;
4. „der Bergmeister soll nichts von den Erzhäufeln auf dem Silber„bergwerk für sich vorbehalten, bevor die Erzkäufer zusammenge„kommen sind, und nichts vorkaufen, sondern am Tische wie andere „Käufer."

Andere Gebrechen charakterisirten den Erzkauf in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts, wo man sich veranlaßt fand, der inzwischen zum

1) S. Graf Kaspar Sternberg, Umrisse der Geschichte des Bergbaues und der Berggesetzgebung des Königreichs Böhmen, II, S. 186.

2) S. Verordnung über den Erzkauf vom Jahre 1486 und Nachträge zu derselben vom 5. Oktober 1494.

Digitized by Google

entgegengesetzten Extreme ausgearteten Concurrenz unter den Erzkäufern zu steuern, welche sich gegenseitig die Hüttengäste abspenstig zu machen und den Gewerkschaften die Lieferung ihrer Erze abzudringen suchten. [1])

Aus der Schilderung des Erzkaufes in dem 300jährigen Zeitraume von Mitte des 13. bis Ablauf der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts ist zu entnehmen, daß derselbe mit großem Gewinn verbunden war. Unmittelbar geht dies aber aus der historischen Thatsache hervor, daß im Jahre 1562 [2]) von den Erzkäufern Kuttenbergs die dasige St. Georgskirche erbaut wurde und die Maria-Himmelfahrtskirche, ehedem Namieti (am Auskehrigt) genannt, hauptsächlich von dem Gelde ausgeführt worden ist, das für Silbererze gelöset wurde, die auf den in Kuttenberg gehaltenen Erzmärkten unbeachtet oder als Beitrag zu dem vorgehabten Baue, von den Erzkäufern zurückgelassen wurden [3]).

Darum wurden auch alle Segel gespannt, den Erzkauf in der Weise, wie er seit der Iglauer B.-O. Bestand hatte, aufrecht zu erhalten, und es gelang trotz der durch Jahrhunderte dagegen erhobenen Klagen, [4]) namentlich wohl nur, weil selbst Staatsdiener an dem Erzhandel interessirt waren, deren Einfluß am besten daraus zu beurtheilen ist, daß sogar Klagen fruchtlos verhallten, wie sie von einer nach Kuttenberg gesendeten K. Commission im Jahre 1530 erhoben wurden, die unter Anderem als verderbliche Mißbräuche anzeigte „daß keinem Gewerken gestattet sei, seine Erze selbst zu verschmelzen, sondern daß sie diese Erze, sowie auch der Königl. Schaffner, an die Erzkäufer verkaufen müssen." [5]) Der Erzkauf war also im Laufe der Zeit zu einem Monopol erhoben worden, dem sich zu unterwerfen man selbst den König vermocht hatte, der doch vorher seine eigenen Erze auf ihm eigenthümlichen Schmelzen zu Gute machte. [6])

Der Erzkauf wurde in Böhmen als ein nothwendiges Uebel betrachtet. Demohnerachtet konnte er seinem wohlverdienten Schicksal nicht entgehen, indem er im Jahre 1559 nach mehr als 300jährigem Bestehen von König Ferdinand I. abgestellt wurde. [7]) So sehr er aber auch verrufen war, so muß er dennoch besser als jeder andere Weg zur Zugutemachung der Erze in Böhmen entsprochen haben, denn im Jahre 1581

1) S. Joachimsthaler B.-O. v. 1548, Art. 9.
2) S. Mühlfeld, Merkwürdigkeiten der K. freien Bergstadt Kuttenberg. S. 76.
3) S. Mühlfeld a. a. O., S. 74 u. 75.
4) S. Sternberg a. a. O., II, S. 91.
5) S. Sternberg a. a. O., I, 1. S. 99.
6) S. Sternberg a. a. O., II, S. 91 Anmerkung.
7) S. Mühlfeld a. a. O., S. 166.

Digitized by Google

trug L. Erker darauf an, den Erzkauf in Joachimsthal einzuführen [1]) und im Jahre 1615 baten die Landstände Böhmens den König, denselben wieder einigen Personen auf mehrere Jahre zu verpachten. [2])

Der Beweggrund zu dem Vorschlage Erker's war die Benutzung aller der Erze, die zu arm für die Bleiarbeit waren, von denen die königlichen Hütten keine von 3 Loth Silbergehalt angenommen haben. Die darauf ins Leben gerufene Erzkaufs-Anstalt hatte aber keines Gedeihens sich zu erfreuen; denn obschon der Hauptzweck bei deren Gründung war, dem Joachimsthaler Bergbau wieder aufzuhelfen, so waren doch die kaiserlichen Amtleute, wie die beim Erzeinkauf angestellten Beamten im Jahre 1589 berichten, demselben ganz widerwärtig gesinnt [3]) und erlaubten daher den Gewerken, welche, so lange sie geringe Anbrüche gehabt, die Erze, die nur mit Verlust geschmolzen wurden, zum Verkauf brachten, die mit dem Erlös aus jenen Lieferungen gewonnenen Erze von 3 Mark Silbergehalt, deren Zugutemachung die Einbuße bei der Verhüttung des armen Schmelzgutes ersetzen konnte, selbst auszuschmelzen.

Im Gegensatze also zu dem Iglauer und Kuttenberger Erzkaufe, welcher den Bergbau beherrschte, wurde der Joachimsthaler von den Gruben niedergedrückt. Dieser war ebensowohl Privatanstalt, als es der Erzkauf in jenen zwei Revieren war; im Prinzip aber, das hier und dort zu Grunde gelegt worden war, bestand ein Unterschied nicht minder groß, als derjenige, welcher sich in dem Gebrauche des Grundsatzes zu erkennen giebt, der noch heute in England so segensreich wirkt, als er ehedem dem Iglauer und Kuttenberger Bergbau verderblich war. In seinem ersten Stadio ging der böhmische Erzkauf darauf aus, die Concurrenz aufzuheben um die Gewerkschaften zu übervortheilen, im zweiten zugleich das Staatsinteresse zu beeinträchtigen und mittlerweile in den eigenen Organen sich anfeindend, ein beispielloses Monopol an sich zu reißen.

So von Jahrhundert zu Jahrhundert immer verderblicher sich ausbildend, im Technischen stationär und auf einer Skala bleibend, die dem Englischen Erzkauf gegenüber als Diminutiv erscheint, die mithin keinen der Vortheile in die Wagschale legte, welche jener großartigen Anstalt abgewonnen wird, war der *Böhmische Erzkauf für sich allein* schon im Stande, *jeden Bergbau zu untergraben*, der unter seiner Herrschaft stand, die nichts weniger als Gewähr leistete für eine

1) S. Sternberg a. a. O., I, 1. 397.
2) S. Mühlfeld a. a. O., S. 166.
3) S. Sternberg a. a. O., I, 1, S. 401.

Digitized by Google

nur annähernd richtige Preisbestimmung des Erzes, bekanntlich eine der verwickeltsten Aufgaben, die selbst heut zu Tage, wie Le Play nach seiner Bereisung aller metallurgischen Gruppen Europas versicherte, in keinem Lande und für kein Metall zweckmäßig gelöst ist, selbst da nicht, wo ein solches Thema seit Jahrhunderten zu lösen gesucht werden mußte [1]), und wo, wie in England, zwischen dem Probenehmen und dem Verkauf der Erze eine Frist von 14 Tagen genommen wird, um alle auf deren Preisbestimmung einschlagende Umstände in Berücksichtigung zu ziehen [2]).

Ganz entgegengesetzt der Bewegung des Böhmischen Erzkaufs war die, in welcher nach Beginn der großen Silberentwerthung der Sächsische sich entwickelte, der in Ungarn, Schweden, am Harz Nachahmung fand, selbst dem in Böhmen substituirt wurde und in jeder seiner Phasen zu höherer Vollkommenheit sich emporarbeitete. Das Freiberger Hüttenwesen, ehedem in 22 und noch im 16. Jahrhundert in 8 Hütten vertheilt [3]), wurde durch den Erzkauf am Ende in 2 metallurgischen Mittelpunkten concentrirt und somit im selben Maßstabe dessen Betrieb vergrößert, in welchem das Schmelzwesen am Unterharz, das noch im Jahre 1540 11 Hütten [4]) anstatt der einzigen Ockerhütte beschäftigte, eine größere Skala nach Einführung des Erzkaufs gewann.

So, wesentlich schon von dem Iglauer und Kuttenberger Erzkauf verschieden, bietet der Sächsische jenem gegenüber noch einen nicht minder fühlbaren Unterschied als Landesherrliche Anstalt dar, die aber, anstatt nach Monopol zu ringen, dem Privat-Schmelzen selbst dann noch einen angemessenen Spielraum ließ und sogar Vorschub leistete, als dieselbe in das letzte Stadium ihrer Entwickelung getreten war. Sie wurde im Jahre 1582 zu Gunsten solcher Gewerkschaften gegründet, die keinen Verlag hatten und wöchentliche Einnahme bedurften. Auf Veranlassung von Barthel Köhler, dem Erfinder der Silber-Roharbeit und der Halbhohöfen, dehnte man diesen Erzkauf um das Jahr 1589 auf einige Zeit noch weiter und auch auf arme Erze aus, wie sie vorher auf die Halde gestürzt worden waren und er wurde dadurch ein großes Wiederbelebungsmittel für den damals im Sinken begriffenen Bergbau [5]). Da aber die Einkaufsanstalt bei der Zugutemachung so geringer Erze ziemliche Einbuße hatte, so war deren Annahme noch

1) S. Le Play a. a. O., S. 14.
2) S. Le Play a. a. O., S. 17.
3) S. Winkler, Beschreibung der Freiberger Schmelzhüttenprozesse, S. 1.
4) S. Löhneiß, Bericht vom Bergwerk, S. 79.
5) S. Winkler a. a. O., S. 6.

Digitized by Google

im Jahre 1659 gewissen Beschränkungen unterworfen [1]). In der Erzkaufsordnung vom Jahre 1668 wurden aber schon 1löthige Silbererze als taxwürdig erkannt und die Annahme von weniger als 2 Loth Silber im Centner haltenden Erzen nur dann versagt, wenn dieselben aus den Halden ausgekuttet worden waren [2]).

Anstatt aber das Privatschmelzen zu unterdrücken, wurde vielmehr dazu angehalten und der Einkauf von Erzen sogar untersagt, wenn dieselben für sich allein oder doch mit Zusammenschlagung von Erzen mehrerer Zechen verschmolzen werden konnten; hierbei unterließ man nicht, Vorsorge für das Schmelzen befördernde Gattirung und Beschickung zu treffen und nahm jene Erze nur dann erst beim Einkauf an, wenn keine jenen Anforderungen entsprechende und zum Zusammenführen in Gewerkenhütten geeignete Erze im Revier aufgetrieben werden konnten [3]).

In dieser Gestalt hatte die Sächsische Landesherrliche Einkaufsanstalt lange Zeit ihren wohlthätigen Einfluß behauptet, das einzelne Gewerkenschmelzen war seltener und der ganze Hüttenbetrieb geregelter geworden [4]). Inzwischen hatte man aber die Erfahrung gemacht, daß nie mehr als etwa 2 oder 3 und nur ein Mal 4 Zechen und auch diese zum Theil nur ein einziges Quartal [5]) zusammengeschmolzen hatten, und daß überhaupt die dadurch erzielte Gattirung ohnmöglich mit dem gleichen Erfolg zu hoffen war, als wenn beim Erzkauf 10 und wohl mehrere Sorten unter einander beschickt werden. Nach und nach war auch Mangel an Kohlen fühlbarer geworden und dadurch der Gewerken Schmelzkosten immer mehr gewachsen. Ersparniß an Brennstoff ließ sich nur durch geschickte Gattirung der Erze vieler Gruben, durch längere Dauer der Schmelzoperationen bei ununterbrochenem Feuer, durch größere Abtreiben und durch nach Menge und Qualität der Erze angemessene Aufschüttung bei der Röstung erwarten. Ueberdem hatte sich namentlich bei dem Hüttenwesen der Gewerken eine Menge Gebrechen, Verschleuderung der Neben-Produkte, theilweise Unterschlagung der dafür bestimmten Gelder [6]), ungenaue Verwiegung der Erze, Gebrauch falschen Gewichts, Ungenauig-

---

1 S. K. Sächs. Bergdecret v. Jahre 1659.

2) S. Extrakt aus der revidirten Freibergischen Erzkaufsordnung v. 30. November 1668.

3) Resolutiones Ihro Maj. und Durchl. zu Sachsen wegen Abstellung derer in Bergwerksfachen vorgekommenen Mängel v. 1709, § 42.

4) S. Winkler a. a. O., S. 7.

5) S. Anderweite Declaration betreffs die Einrichtung einer Generalschmelzadministration zu Freiberg v. 1712, § 9.

6) S. Anderweite Declaration v. 17. Dezbr. 1712, § 8.

Digitized by Google

keit beim Probiren und Einschreiben in die Schmelzbücher und Weglassung halber und selbst ganzer Lothe beim Erzkauf, herausgestellt [1]). Noch bestand übrigens der Erzkauf von 1582, dessen niedrige Taxe und große damit verknüpfte Remedien zu wenig den veränderten ökonomischen Verhältnissen entsprach; das einzelne Gewerkenschmelzen, das den Vortheil gewährte, die beim Erzkauf unberücksichtigt bleibenden unedlen Metalle zu verwerthen [2]), nahm wieder überhand und wurde für das Ganze höchst nachtheilig; der Freiberger Bergbau ermattete immer mehr und würde eingeschlafen sein [3]), wenn man nicht energische Maßregeln ergriffen hätte, den unbefriedigenden Zustand in dem bei Beginn des 18. Jahrhunderts das Berg- und Hüttenwesen sich befand, zu ändern. Es erfolgte deshalb, berichtet Winkler, im Jahre 1710 eine zeitgemäße Umgestaltung der Erztaxe und aller Einkaufsverhältnisse, sowie die Bildung einer neuen Landesherrlichen Behörde, der General-Schmelzadministration, die es mit dem Aufkaufe der Schmelzgüter und ihrer Zugutemachung zu thun bekam.

Von der Zeit an wurde außer dem Silbergehalte der Erze auch der an Blei und Kupfer und zwar ohne den sonst üblichen Abzug der Probirkörner, Kupferzaine und Krähle den Gewerken vergütet; anstatt der einen Erzklasse mit 5erlei Gehalten der frühern Erztaxe wurden deren in der neuen 7 gebildet, in jeder derselben der Gehalt auf 10- bis 20erlei Art gesetzt und der Preis dafür stufenweis erhöht; die im Jahre 1668 wiederholte Beschränkung in Annahme von 1löthigen blendigen, quarzigen und dergleichen strengen Erzen, die nicht glanzig waren, wurde aufgehoben, Kupfererze selbst bei 1 bis 2 Pfund Kupfer- und 1 bis $1\frac{1}{2}$ Quint Silberhalt und Kiese von $\frac{1}{2}$ Loth Gehalt angenommen.

Auf solche Weise wurde der Zweck vollkommen erreicht. Die Gewerken, nicht mehr der sonst häufig gehabten Gefahr ausgesetzt am Ausbringen des beim Probiren gefundenen Gehaltes der Erze zu verlieren, außer Sorge wegen sonst bräuchlichen Uebermaßes im Gewicht und Gehalt, bewahrt vor durch Verwahrlosung des Schmelzens und Abtreibens entstehendem Schaden, unbeeinträchtigt bei Unglücksfällen an Gebläsen, an den Folgen von Wassermangel, von fehlerhafter Ausbesserung und Zurichtung der Oefen und Heerde, von Anlieferung schlechten Brennmaterials, Asche u. d. m., gesichert den ungewissen Zutrieb in der Probe

1) S. Anderweite Declaration v. 17. Dezbr. 1712, § 9.

2) S. Bergdecret v. 1659, § 1, und Declaration wie es mit Einrichtung einer General-Schmelzadministration beim Berg- und Hüttenamt zu Freiberg zu halten v. 4. Mai 1710.

3) S. Winkler a. a. O., S. 7.

Digitized by Google

für voll zu genießen, von einer Löhnung und Lieferung zur andern auf richtige Einnahme Rechnung machen und anstatt auf große Hütten-Vorräthe lange Zeit ohne Nutzen halten zu müssen, auch kleine Lieferungen machen und ihren Stand zu jeder Zeit überblicken zu können, brachten bald wieder ihre Erze zur Einkaufsanstalt und machten schon in den ersten $2^1/_4$ Jahren nach Errichtung der General-Schmelzadministration aus den armen ehedem nicht verwerthbaren Erzen von 1 bis $^1/_4$ Loth Silbergehalt und halblöthigen Zähschlämmen allein eine Einnahme von 75640 Fl. 2 Gr. 1 Pf. [1]); führten dabei 5353 Fl. 15 Gr. 2 Pf. Zehnten Vorschüsse ab, und waren im Stande, unter sich eine Mehrausbeute von 31746 Rthlr. zu vertheilen. Die Erze wurden von mehr als 100 Zechen zusammengeführt, selbst von den entlegensten Revieren des Obergebirges gebracht, dadurch das ausländische Blei entbehrlich gemacht sowie an tauben Zuschlägen erspart, die Erze vollkommener aufgeschlossen und die Schlacken, in denen vorher wegen Mangel an Flößen Vieles an Silber und Kupfer zurückgeblieben war, entarmt; was früher bei den kurzen Campagnen kaum in 20 Oefen verschmolzen worden war, wurde nun in 15 Oefen durchgesetzt und anstatt sich mit kleinen Treiben von 20 bis 40 und auch wohl weniger Mark begnügen zu müssen, wurden nun Treiben von 80, 90 und mehr Mark mit kaum der Hälfte der frühern Kosten gemacht.

Nicht minder gedeihlich, als auf diese Weise die Erzkaufsanstalt sich entwickelte, wurde durch sie der Freiberger Bergbau stetig gefördert. Das vor Errichtung der General-Schmelzadministration gesunkene jährliche Silberausbringen fing wieder an zu steigen und hatte im Jahre 1850 schon das Fünffache desjenigen erreicht, welches in den 58 Jahren vor der Gründung des Erzkaufs durchschnittlich aus dem Grubencomplex des Freiberger Reviers jährlich zu Tage gefördert worden war. In beiden seiner Phasen hat jener nun $2^3/_4$ Jahrhunderte bestehende Erzkauf den Freiberger Bergbau verjüngt, dem durch denselben eine neue Aera aufging, sowie umgekehrt der Böhmische ein Unstern des Kuttenberger Bergbaues war. —

Der Zeitaufwand zum Bergbaubetriebe und der Zinsfuß in vergleichender Betrachtung zwischen sonst und jetzt, bilden ein wirkliches Moment in der Geschichte des Bergbaues.

Dem sinnreichen Vergleiche gemäß, den Sismondi zwischen dem Geldumlaufe und dem statischen Momente der Physiker, zusammengesetzt

1) S. Anderweite Declaration ꝛc. vom Jahre 1712.

Digitized by Google

aus Geschwindigkeit und Masse, gemacht hat, gewinnt der Zeitaufwand zum Bergwerksbetriebe eine Bedeutung, die bei Beurtheilung von verlassenen Grubenfeldern grauer Vorzeit eben so wenig gebührender Maßen gewürdigt worden ist, als der Unterschied im Zinsfuß zwischen sonst und jetzt, obschon derselbe in vereinter Wirkung mit jenem zeitlichen Unterschiede ein wahrhaftes Moment in der Geschichte des Bergbaues bildet, das in seiner Tragweite jedem gleichzustellen ist, welches aus dem Effekt einer reformirenden technischen Verbesserung hervorgeht.

Zur Beweisführung dieses Satzes dient schon der einfache Umstand zur Genüge, demgemäß der Bergbau ehemals in einem Schneckengange gegen jetzt sich bewegte und folglich die auf ihn verwendeten Kapitalien nur mit einer jener Schwerfälligkeit entsprechenden Langsamkeit wiedererstatten konnte. Doppelt drückend mußte dieser Zustand dem Bergwerksgewerbe in Folge der ehemals allgemein üblichen höhern Verzinsung der Kapitalien sein und umgekehrt hat der Bergbau der Gegenwart durch die Umgestaltung jener beiden Zustände einen Hebel gewonnen, der gleich jenem Drucke ist und einen namhaften Theil des Vorsprunges aufzuwiegen vermag, welchen der Bergbau der Vergangenheit in dem höhern Silberwerthe hatte.

Leider ist es ganz unmöglich, jenes Lastmoment numerisch auszudrücken; demungeachtet läßt sich seine Wichtigkeit aus einer Vorstellung begreifen, die man aus einzelnen auf jenes Verhältniß Bezug habenden Werthen gewinnt.

Aus meinen Nachforschungen über die ökonomischen Zustände im Alterthume, die ich bei Gelegenheit der Untersuchung des Toscanischen, Sardinischen und Kuttenberger Bergbaues angestellt habe, geht hervor, daß vor der Entdeckung Amerikas, der große Wendepunkt der ökonomischen Verhältnisse, Kapitalien, die auf die sicherste Weise angelegt wurden, wenigstens die doppelten Zinsen der jetzigen trugen. Im hohen Alterthume, berichtet Böckh in seinem Staatshaushalt der Athener, schwankte der Zinsfuß je nach dem Grade der Sicherheit zwischen $8^{4}/_{7}$ und 36 Procent, und im Allgemeinen war der Pachtzins von Landgütern 12 Procent; der von Bergwerken berechnet sich über 47 Procent vom Werthe der Gruben und Bergwerkssklaven. Im Mittelalter zahlte die Gemeinde von Florenz von 1336 an für geliehenes Kapital 12 bis 20 Procent Zinsen und ermächtigte ein Jahrhundert später, nämlich im Jahr 1430, die Juden, sich daselbst niederzulassen mit der Verpflichtung, ihr Kapitalien zu 20 Procent gegen Unterpfand zu leihen, anstatt zu

Digitized by Google

25, 30 und mehr Procent Zinsen, wie sie die Florentiner Kapitalisten ohnerachtet des sichern Faustpfandes forderten [1]).

Aehnlicher Wucher war im 15. Jahrhunderte jenseits der Alpen im Brauch, dem man in Böhmen, beiläufig um das Jahr 1484 durch ein Königl. Verbot und gleichzeitige Wiederherstellung des althergebrachten Zinsfußes von 10 vom 100 zu steuern suchte. [2]) Aber auch im folgenden Jahrhunderte war jener allgemeine Mißbrauch noch nicht vertilgt, wie man daraus erkennt, daß um 1520 von Maximilian von Baiern und der Liga ein großes Anleihen zu 12 Procent von der Kaufmannschaft in Genua gemacht wurde, wofür überdem die Fugger Bürgschaft leisten mußten [3]), und daß in England Heinrich VIII. im Jahre 1535 sich zum Verbote veranlaßt sah, über 10 Procent Zinsen zu nehmen. Jacob I. (1625) erlaubte nur 8 Procent und Karl II. (1650) nur 6 Procent; unter der Königin Anna (1702) sank der Zinsfuß auf 4 Procent herab, und in den Vereinigten Niederlanden begnügte man sich schon im vorigen Jahrhunderte mit 2 bis 3 Procent Zinsen [4]).

Weit zusammengesetzter als das vorige Verhältniß ist dasjenige, welches sich auf den Zeitaufwand zum Bergwerksbetriebe und mittelbar auf den Rückfluß der ihm gewidmeten Betriebsgelder, auf neue Werbung derselben, auf Vergeltung des Kapitals des Fleißes und auf Verzinsung des Anlagskapitals bezieht.

So mannichfach als die Ausführungen sind, welche Gegenstände des Bergbaubetriebes bilden, eben so verschiedenartig ist der Zeitverbrauch dafür, und zwar erscheint derselbe in immer größern Abständen, je näher er dem jetzigen Zeitalter liegt. Der Grund davon ist einfach der, daß die Vervollkommnungen der verschiedenen Zweige des Bergbaues nicht gleichen Schritt halten konnten. Denn so ist offenbar die Verbesserung der Förderung im Riesenschritte vorwärts gegangen und die der Gewinnung vergleichsweise im Schneckengange. Jene ist der einzige technische Zweig des Bergbaues, welcher an der wunderbaren Macht der größten industriellen Hebel unseres Zeitalters, des Dampfes und der Eisenbahnen, unverkürzt sich zu betheiligen gewußt hat; diese hat in unmittelbarer Weise bisher nur eine der Gewalten, welche die Industrie seit 2½ Jahrhunderten gewonnen hat, sich bemächtigen können, und

1) S. Teodoro Haupt. Delle Miniere e della loro industria in Toscana p. 95. Nota Num. 3.

2) S. Sternberg a. a. O., II, S. 182.

3) S. Freitag, Bilder aus der deutschen Vergangenheit, 2. Theil, S. 19.

4) S. Rau, Grundsätze der Volkswirthschaftslehre, 1. Bd., S. 264.

Digitized by Google

während z. B. bei der Schachtförderung die Geschwindigkeit der durch Dampfgöpel gehobenen Last um das Zehnfache gegen die einer gleichen Last vermehrt worden ist, welche noch am Ausgange des vorigen Jahrhunderts mittelst Pferdegöpeln, ohnstreitig den vervollkommnetsten Schachtförderungen vor dem 16. Jahrhunderte, die schon vor 1556 in Brauch gekommenen Wassergöpel nicht ausgeschlossen, wenigstens die Wage haltend, zu Tage gefördert wurde, hat die Gewinnung und mittelbar der Betrieb der Grubenbaue im 19. Jahrhunderte im mittlern Durchschnitte nur den 5fachen Vorsprung an Zeitersparniß über den Aufgang an Zeit bei der Gesteinsgewinnung vor der Erfindung des Sprengens mit Pulver und mithin auch vor dem großen ökonomischen Wendepunkte genommen, nach welchem bis zum Jahre 1613 dieser Zweig stationär geblieben war.

Ganz anders würde jenes zeitliche Verhältniß in den Gewinnungsarbeiten nach der Erfindung des Kind'schen Schachtbohrens sich herausstellen, wenn die Schacht-Nöthigkeit der Vorzeit in das jetzige Jahrhundert herüber gegriffen hätte. Bekanntlich war die Zahl der in die Tiefe dringenden Grubenbaue im Vergleich zu derjenigen, welche in die Länge vorgingen, ehemals eine vielfache von derjenigen, welche jetzt durch legislative und technische Umstände geboten werden. Um diesen Satz richtig zu finden, reicht es hin, die siebartigen Bingenzüge der Vorfahren aller Nationen mit unsern jetzigen, hunderte von Lachtern entfernten Schachtanlagen zu vergleichen und in Betrachtung zu nehmen, daß nach der Iglauer B.-O. in einem Grubenfelde von 49 Lachter Länge 3 Schächte abgeteuft werden mußten und mehr als die doppelte Zahl derselben, nämlich 7, von den Constitutionen Wenzels II. in einem so beengten Raume abzuteufen vorgeschrieben war. Wie verschieden dagegen sind heut zu Tage die Umstände, wo die Berggesetze die Entfernung von Schachtanlagen um nicht mehr beengen, als dieselben aus technischen Rücksichten zusammengerückt werden müssen und diese Grubenbaue den Ortsbetrieben hier und da selbst mehr hintangesetzt zu werden pflegen, als der Untersuchung der Erzlagerstätten zuträglich ist, die im Betreff eines ihrer wichtigsten Verhältnisse, des Erzvorkommens nach der Tiefe nämlich, ohnstreitig schneller durch Tiefbaubetrieb erfolgt, als durch Stölln, wo mit seltenen Ausnahmen auch unter den günstigsten Oberflächen-Verhältnissen nur ein aliquoter Theil von der aufgefahrenen Länge als Tiefe gewonnen wird.

Die ungemeine Beschleunigung des Schachtabsinkens mittelst des Kind'schen Bohrens im Vergleiche zur Abteufung mit Sprengarbeit giebt unter solchen Umständen keinen Ausschlag in dem Zeitverbrauche des

Digitized by Google

Bergwerksgewerbes des 19. Jahrhunderts, wie sie in der Aera der nur erst seit Kurzem verklungenen Kuttenberger B.-O. zur Folge gehabt hätte. Jene Methode des centralen Vordringens, eins der hoffnungsvollsten Kinder des jetzigen Jahrhunderts, überbietet die andere, offenbar die größte bergmännische Erfindung des 17. Jahrhunderts, so beträchtlich im Effekt, daß ihre Anwendung in einem so Schachtnöthigen Zeitalter, wie das in der Vergangenheit war, für sich allein im Stande gewesen wäre, den zugleich durch hohen Zinsfuß gedrückten Bergbau zu elektrisiren. Zum Belege dessen wird es hinreichen, ein Beispiel von einem Tiefbaubetriebe der Vorzeit mit andern der Gegenwart zu vergleichen. Im Bergwerk am Röhrerbühl waren die Schächte 10 Jahre nach seiner Eröffnung (1539) 150 Klafter vertieft [1]), also durchschnittlich pro Jahr 15 Klafter, freilich ohne Zuthun der Sprengarbeit mit Pulver, abgesunken worden. Die Gebirgsart des Röhrerbühls, berichtet Senger [2]), „ist ein thonartiger grauer Schiefer, jene der Gänge aber bestand hauptsächlich aus einem Gipssteine mit Alabaster und Anchydrit." Schon dieser Vergesellschaftung wegen vermuthe ich, daß die Gangformation, in welchem der Bergbau von Röhrerbühl umging, das sogenannte Haselgebirge ist und finde dies um so wahrscheinlicher durch den Umstand, daß das Grubenwasser am Röhrerbühl viel Kochsalz enthielt, in Folge dessen im Jahre 1633 daselbst eine Salzpfanne bestand, aus der im ersten Jahre 715 Fl. gelöst wurden [3]) und der Röhrerbühl ein Salz- und Bergwerk genannt wurde. Auch die häufige Erscheinung von brennbarem Gase, mit welchem dieser Bergbau zu kämpfen hatte [4]), dünkt mir seinen Theil beizutragen zu jener geognostischen Identification, da ähnliche Gasentwicklungen auch in dem Salzthongebirge des Volterranischen und vieler anderer Gegenden vorkommen. Demgemäß hatte es der Bergbau am Röhrerbühl nur mit solchen Gesteinsarten zu thun, welche die Anwendung der Sprengarbeit entbehrlich machen und darum sind seine Leistungen in der Gewinnung geschickt, mit dem Kind'schen Schachtbohren verglichen zu werden, zumal das Revier vom Röhrerbühl durch Trockenheit des Gebirges ausgezeichnet war, ein Umstand, der seine thonige Beschaffenheit beurkundet und namentlich erheblich ist, weil außerdem das Ergebniß jenes Vergleiches entstellt würde durch ein der Leistung der Gewinnungsarbeit fremdes Verhältniß.

---

1) S. Senger in der Zeitschrift für Tyrol und Vorarlberg, 1. Bd., S. 255.
2) S. Senger a. a. O., S. 258.
3) S. Senger a. a. O., S. 278.
4) S. Senger a. a. O., S. 262.

Digitized by Google

Nach einem Berichte an die Belgische Regierung, verfaßt vom Ingenieur M. J. Chaudron [1]), ist der kreisrunde Schacht in Stiringen im Moseldepartement, welcher 4,75 Meter im Durchmesser hat, in Zeit von 23 Monaten 55,265 Lachter tief mit dem Kind'schen Bohrapparat gebohrt worden, d. i. jährlich 28,8 Lachter oder nahezu das zweifache von dem, was die Gewinnungsarbeit im Röhrerbühl geleistet hat. Dieser Effekt wurde erzielt beim ersten Versuche, der mit dem Kind'schen Apparate in einem Gebirge gemacht wurde, das ohne Zweifel nicht milder war, als das Gestein, in welchem jener Tiroler Bergbau umging, indem es auf die Tiefe von 80 Meter in buntem Sandstein und auf die folgenden 30 Meter in Kohlensandstein bestand. Nach Hartmann und Ponson ist aber die Leistung im Stiringer Schachte um 100 bis 150 Procent größer gewesen [2]) und wenigstens ist so viel gewiß, daß spätere Schachtbohrungen weit rascher von Statten gegangen sind, denn Ponson berichtet a. a. O., daß ein neulichst begonnener puits d'appel täglich über 1 Meter niedergebohrt worden sei d. i. 150 Lachter pro Jahr à 300 Arbeitstage oder wenigstens das 15fache des Vordringens in den Schächten des Röhrerbühl.

Mit diesem Ergebniß war aber das Aeußerste in der Leistung des Schachtbohrens noch nicht erreicht worden, wie sich aus dessen Vergleich mit dem weit neueren Schachtbohren in Passy herausstellt, wo nach mündlicher Mittheilung von Kind das $1^3/_{10}$ Meter weite Bohrloch eine Tiefe von 500 Meter schon in 9 Monaten erreicht hatte, mithin grade mit der zweifachen Schnelligkeit niedergebracht worden war, in welcher der von Ponson citirte Schachtbetrieb ausgeführt wurde.

Diese Mittheilungen über die Leistung des Schachtbohrens rechtfertigen in vollkommen genügender Weise meine Behauptung über den Umschlag der ökonomischen Zustände, welchen diese Gewinnungsmethode in dem Bergbau des Mittelalters hervorgebracht hätte, und lehren auf der andern Seite, daß der gleiche Fall weder beim heutigen noch beim zukünftigen Bergbau Statt haben kann, in welchem der Gewinn an Zeit durch das Schachtbohren aus bekannten Gründen nur ein kleiner Quotient des gesammten für die Gewinnung erforderlichen Zeitaufwandes auch dann nur sein wird, wann diese herrliche Kunst eben so sehr die Oberhand über das gewöhnliche Schachtabsinken errungen haben wird,

1) S. Extrait du Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale 1856.

2) S. Dr. Karl Hartmann, Ueber Auffindung, Gewinnung und Förderung der mineralischen Brennstoffe, S. 540. — S. A. T. Ponson, Traité de l'exploitation des mines de Houille etc. Tome Premier. p. 335.

Digitized by Google

als diese in unserm Zeitalter noch über jene herrscht, die sich bis jetzt im Gebiete der Metallförderungen nicht einmal Bahn gebrochen hat.

Unter solchen Umständen muß in der Beurtheilung der Schnelligkeit des Vorschreitens bei den Gewinnungsarbeiten in ihren beiden im Jahre 1613 sich berührenden Epochen der Zeitaufwand beim Ortsbetriebe ganz vorherrschend maßgebend bleiben.

Erfahrungen, welche geschichtliche Mittheilungen über dieses Thema überliefern, sind nur in geringer Zahl und nicht ohne Mangelhaftigkeit vorhanden, demohnerachtet geben sie genügend Anhalten zum zeitlichen Vergleiche des angedeuteten Zustandes zwischen ehemals und jetzt.

Zum einseitigen Ausgangspunkte in der Ermittelung jenes Unterschiedes werde eine Erfahrung verwendet, welche ich in meinem Amtsleben als Obersteiger auf der bekannten Königl. Grube Churprinz Friedrich August Erbstolln über Ortsbetriebe auf der zehnten Gezeugstrecke (210 Lachter Saigerteufe) gemacht habe. Die Auffahrung dieser Grubenbaue betrug in aus sehr festem Gneus bestehendem Quergestein 1 Lachter pro Woche. Dagegen berichtet Karsten im 1. Bande seines Systems der Metallurgie, daß vor Einführung der Sprengarbeit die Grubenbaue oft nur 30 Fuß (4,3 Lachter) in Zeit von einem Jahre vorwärts gingen; dasselbe behauptet Reitemaier [1]), indem er schreibt, daß mit der Schlägel- und Eisenarbeit zuweilen des Jahres kaum 4 bis 5 Klafter herausgeschlagen wurden. Delius hatte vor jenem Schriftsteller die nämliche Leistung durch die von Jahr zu Jahr ausgehauenen Jahrzahlen auf Strecken und Stölln abgeleitet [2]). Dieser Schluß läßt freilich dem Einwurfe Raum, daß der Betrieb jener Baue, dem beide Autoren Rechnung tragen, zeitweise Unterbrechungen erfahren habe. Aus einer gesetzlichen Bestimmung, enthalten in der sächsischen Stollnordnung, geht jedoch mit Bestimmtheit hervor, daß Oerter vorkamen, wo der Einbruch auf das Tagewerk nicht stärker als 2 oder höchstens 3 Zoll gemacht werden konnte; diese Thatsache kann als directe Entgegnung auf jene Einwendung betrachtet werden, denn sie weist auf eine nicht größere Leistung hin, und überdem möge man sich dessen erinnern, was im §. 6 über den ehemals den Stolln zugeschriebenen Werth gesagt worden ist, woraus man zu schließen berechtigt sein wird, daß die Stollnbetriebe vor Allem mit äußerstem Schwunge und mithin ohne Unterbrechung ins Feld gebracht zu werden pflegten.

---

1) S. Reitemaier, Geschichte des Bergbaues und Hüttenwesens bei den alten Völkern. Göttingen 1785, S. 155.

2) S. Delius, Anleitung zu der Bergbaukunst, S. 116.

Digitized by Google

Gleichwohl gestatteten die Gesetze ausnahmsweise noch im Jahre 1573[1]) und unter ganz außerordentlich dringenden Umständen sogar noch im Mittel des vorigen Jahrhunderts[2]), Gesprenge im Stolln zu machen, nämlich da, wo wegen „vorkommenden Kämmen oder dergleichen Festen der Stolln aus nothdürftigen Ursachen erhoben werden müßte." Diese Nachsicht, und mehr noch der dieselbe rechtfertigende Commentar[3]), in ihrer Zusammenhaltung mit dem hohen Range der Erbstölln und deren Privilegien in der Vorzeit, werfen einen sehr scharfen Reflex auf die Zustände der Gewinnungsarbeiten vor der Anwendung der Sprengarbeit; denn offenbar ist jener Zwangsnachlaß der Ausdruck der hohen Kostbarkeit und mithin eines entsprechend großen Zeitverlustes, der mit jenen Arbeiten im Allgemeinen verknüpft war. Babbage läßt daher der Anwendung des Pulvers auf das Sprengen der Felsen noch nicht das volle Recht zukommen, wenn er sagt, daß dasselbe in einem Augenblicke Resultate liefere, welche selbst mit Anwendung der besten Werkzeuge nur nach Ablauf von mehreren Monaten erlangt würden[4]); denn nach jenen gesetzlichen Verfügungen über die Zulässigkeit der Gesprenge mußten ehedem oft Fälle vorkommen, wo in Ermangelung der Sprengarbeit die Bearbeitung des Gesteins auf ganz unübersteigliche Hindernisse stieß. Trotzdem brach sich die Sprengarbeit bekanntlich nur sehr mühselig Bahn beim Bergbau und wurde noch 136 Jahre nach ihrer Einführung für manche Oerter geradezu für unanwendbar gehalten, wovon die Sächsische Stollnordnung im Art. XVI. 6. Zeugniß giebt. Gleich jeder andern umgestaltenden Verbesserung mußte diese Häuerarbeit erst mehrere Phasen durchlaufen, ehe sie an die reformirende Station gelangte, für welche sie zur Förderung des Bergbaues ausersehen war. Der Zeitraum von nahezu 2 Jahrhunderten gehörte dazu, um die Sprengarbeit in den verschiedenen Bergwerksländern Europas zur Anerkennung zu bringen; nach und nach aber gewann sie unter den Gewinnungsarbeiten eine fast ausschließliche Geltung. Eine Vorstellung hiervon giebt schon das Verhältniß der Pulvermenge zu erkennen, die z. B. beim Freiberger Bergbau in den Jahren 1643 und

1) S. B.-O. in den Nieder-Oesterreichischen Landen v. 1553, Art. 92, und von Herzog August zu Sachsen v. 1573, Art. 77.

2) S. Stollnordnung v. Jahre 1749.

3) §. 177 des Sächs. Berggesetzes v. 1851 wird ausnahmsweise zwar noch gestattet Stölln mit Gesprenge zu treiben, aber nicht mehr wegen der Festigkeit des Gesteins wie aus den Motiven zu dem Berggesetze hervorgeht.

4) S. Babbage. Traité sur l'économie des Machines et des Manufactures. Traduit de l'Anglais par Ed. Biot. S. 8.

Digitized by Google

1843 verbraucht worden ist, und das in den beiden, 2 Jahrhunderte auseinanderliegenden Zeitabschnitten sich wie $1 : 24^2/_5$ herausstellt. Inzwischen hatte nämlich die Sprengarbeit ihre durchschlagendsten Reformen in Besetzung und Bohrwerkzeug erhalten; der Holzpflock und dessen Substitution durch Eisen, von dem Rößler in seinem Bergbauspiegel berichtet [1]), war $^2/_3$ Jahrhundert nach Erfindung der Sprengarbeit durch weichen, später durch harten Thon verdrängt worden, die 2- und 3männischen schwerfälligen Böhrer hatten nach einem ausschließlichen Gebrauche während eines Jahrhunderts den schon 1673 erfundenen einmännischen weichen müssen, die Kolben- und Kronenbohrer waren um Mitte des 18. Jahrhunderts in Meiselböhrer verwandelt worden, das Trockenbohren war zum Naßbohren, dessen schon Rößler gedenkt, übergegangen, das Schießen aus dem Ganzen seit einem Jahrhunderte herrschend geworden.

Die Gesammtwirkung dieser Vervollkommnungen läßt sich nähe rungsweise nach denjenigen Erfahrungen beurtheilen, über welche numerische Werthe bekannt sind. Sie betreffen den Unterschied in der Leistung des Naß- und Trockenbohrens, des Bohrens mit Kronen- und Meißelböhrern und desjenigen mit schwachem und starkem Geböhre; er beträgt im Ganzen schon mehr als 100 Procent. Denn nach den Ergebnissen im Münsterthal wirkt das Naßbohren im Mittel $^1/_8$ mehr als das Trockenbohren [2]), der Meiselböhrer über 75 Procent mehr als der Kronenböhrer, dessen Leistung zu der des erstern nach den Erfahrungen in Sangerhausen wie $17 : 26$ steht [3]), und das Bohren mit schwachem Geböhre über $^1/_6$ mehr als das mit starkem [4]).

Es mag nie ein Grund vorgelegen haben, die verschiedenen Besatzmethoden des 17. und 18. Jahrhunderts numerischen Untersuchungen zu unterziehen, denen ähnlich, welche mit der Beschaffenheit des Geböhre und mit der Art des Bohrens vorgenommen worden sind. Denn offenbar verlohnte es sich nicht der Mühe, Vergleiche zwischen der Wirkung des Letten- und Pflock-Besatzes anzustellen, über den nach der Erfindung von Zumbe schon in ihrem ersten Stadio ohne Weiteres der Stab gebrochen wurde. Nimmt man in Betracht, daß das Pflockschießen kaum ein Alter von $^2/_3$ Jahrhundert erreichte, die Kronen- und Kolbenböhrer

1) S. Rößler († 1673). Hellpolirter Bergbauspiegel, Cap. 5, §. 21.

2) S. Daub über den Bergbau des Münsterthals in Karsten und von Dechen Archiv Band XX.

3) S. Gätzschmann. Die Lehre von den bergmännischen Gewinnungsarbeiten. S. 661.

4) S. Gätzschmann a. a. O., S. 608.

Digitized by Google

aber, obschon gegen den Meiselböhrer um 75 Procent zurückstehend, ein Bestehen hatten von mehr als einem Jahrhundert, so ist man wohl befugt zu schließen, daß durch das Lettenschießen wenigstens 100 Procent an Effekt und mithin an Zeit gewonnen wurde.

Die Sprengarbeit wurde aber erst dann die allgemeinste Gewinnungsarbeit bei dem Bergbau, nachdem das Schießen aus dem Ganzen eingeführt worden war, das daher mit Recht als der 3. Hauptfortschritt in diesem technischen Zweige betrachtet wird. Es ist daher nur folgerichtig im Vergleich zum frühern Schießen mit vorgängigem Verschrämen, dem Schießen aus dem Ganzen wenigstens die gleiche Bedeutung zuzuschreiben, welche der Umgestaltung der Besatzmethode angerechnet worden ist, und so stellt sich nun heraus, daß die Sprengarbeit nach ihrem ersten Stadio, das mit der Erfindung des Lettenbesatzes und mit der bald darauf folgenden Reduktion der Bohrlochsweite von 2 und selbst $2^1/_2$ Zoll auf $1^1/_2$ Zoll (anno 1696) abschloß, um mindestens 300 Procent gewonnen hat. Diese Schätzung, welche keineswegs zu hoch gegriffen ist, denn unter Anderem ist darin das Verhältniß des Effektes von schwachem und starkem Geböhre zu niedrig angenommen, weil es zum Ausgangspunkt Erfahrungen mit $1^1/_4$ Zoll weitem Geböhre hat, anstatt mit $1^1/_2$zölligem, giebt nun ein sehr bestimmtes Anhalten, den durch die Sprengarbeit dem Bergbau gewordenen Zeitgewinn zu beurtheilen. In den §§. 3 und 21 des 5. Kapitels des hellpolirten Bergbauspiegels, welcher vor 1673 geschrieben wurde, der also vor der Erfindung des Lettenbesatzes, vor der ersten Reduktion der Geböhrstärke, vor Abwerfung der Kronen- und mehrmännischen Böhrer und vor Einführung des Schießens aus dem Ganzen, in Summa vor der Erfindung aller Verbesserungen der Bohr- und Schießarbeit, mit einem Worte also zur Zeit ihrer 1. Kindheit verfaßt worden ist, sagt Rößler ausdrücklich, daß „das Schießen schleunig fördert und gar viel gefruchtet und gar viele Gebäude wieder erregt und nutzbar gemacht habe, was zuvor nicht möglich oder die Kosten tragen wollen, durch Menschenhände zu gewinnen, weil viel Zeit dazu sein müsse" 2c.

Errang nun die Sprengarbeit über diejenigen Häuerarbeiten, welche zuvor im Brauche waren, ein so erhebliches Uebergewicht damals wo sie in ihrem unbeholfensten Stadio stand, und hatte obiger Schätzung zufolge, diesem gegenüber mit ihrem letzten Fortschritte einen dreifachen Vorsprung gewonnen, so darf man wohl ganz unbedenklich den Satz aufstellen, daß der Bergbau des 19. Jahrhunderts durch das Bohren und Schießen das Mittel erworben hat, mit der 4fachen Schnelligkeit

Digitized by Google

vor derjenigen voranzugehen, welche ihm vor Erfindung der Sprengarbeit gegeben war.

Das Zeugniß von Rößler, der in jener bewegten Zeit des Ueberganges von einem System der Gewinnungsarbeiten zum andern lebte, und dem über dieselben sich entsponnenen Meinungskampfe nicht fremd bleiben konnte, aus welchem die neue Erfindung siegreich hervorging, verdient insofern noch besondere Beachtung, als es der Ausdruck des Durchschnitts-Resultates ist vom Vergleiche aller vor der Sprengarbeit in's Feld geführten Gewinnungsarbeiten, das Feuersetzen folglich inbegriffen. Denn dadurch wird man etwaigen Einwürfen die Spitze bieten können, welche sich auf Erfahrungen berufen möchten, von denen, weil sie als örtlich und abstrakt erscheinen, eine Uebertragung auf das Ganze der bergmännischen Gewinnung kein Gebrauch gemacht werden darf, wie sich aus Gegen-Erfahrungen von selbst ergeben wird, die ebenso wie der Ausspruch von Rößler auf Gültigkeit hinsichtlich der Allgemeinheit Anspruch machen können.

Nach eigends zu Altenberg in Sachsen angestellten Versuchen über die Leistung des Feuersetzens, von denen Gätzschmann a. a. O. berichtet, verhielt sich der Zeitaufwand zu 1 Lachter Ortsbetrieb mit Feuersetzen zu dem mit Sprengen wie 66 : 102; ziemlich das gleiche Ergebniß hat der nämliche Vergleich auf dem Ludwig-Stolln zu Skuterud in Norwegen zu Gunsten des Feuersetzens ergeben, denn es rückte vor einem Orte im Durchschnitte $1{,}_9$ Lachter in Zeit von 1 Monat vor, oder $0{,}_9$ Lachter mehr als die Sprengarbeit. Noch größer endlich ist die Leistung des Feuersetzens im Vergleiche der Sprengarbeit auf dem Franciści-Stolln in Siebenbürgen gefunden worden, denn mit jenem ging man monatlich 6 bis 7 Fuß vorwärts, allerdings mit Zuhülfenahme der Schießarbeit, die bekanntlich den Effekt um 50 Procent steigert, mit dieser nur $2^1/_2$ Fuß. Unter Gesteins-Verhältnissen also, für welche das Feuersetzen ganz eigentlich geeignet ist, überragt dasselbe sogar wesentlich in Hinsicht der Zeit zur Ausführung die Sprengarbeit. Dagegen darf man nicht außer Acht lassen, daß jene Gesteinsbeschaffenheiten gerade am seltensten vorkommen, wie schon daraus hervorgeht, daß der Betrieb mit Feuersetzen auf wenige einzelne Punkte des Gesammtbergbaues des 19. Jahrhunderts in ganz Europa beschränkt ist; mithin kann die Leistung der für sie allein geschaffenen Gewinnungsmethode kein Anhalten geben zu Schlüssen auf die Gesteinsgewinnung und auf den Bergbau im Allgemeinen. Nächstdem ist es aber auch bei jenen seltenen Gesteinsarten nur in ganz abstraktem Sinne wahr, daß die Sprengarbeit im Hintergrunde steht. Zum Theil aus den oben mitgetheilten

Digitized by Google

Beispielen über die Leistung des Feuersetzens, zum Theil aus mehreren andern, deren Gätzschmann in seiner Monographie der bergmännischen Gewinnungsarbeiten gedenkt, geht nämlich hervor, daß die mit Feuersetzen betriebenen Oerter in Zeit von 1 Woche durchschnittlich nur $0_{,25}$ bis $0_{,475}$ Lachter in's Feld gebracht wurden anstatt 1 Lachter, wie die Ortsbetriebe auf Churprinz, von denen oben die Rede war. Die Ursache ist nämlich die, daß bei der Sprengarbeit die Mannschaft verdoppelt und verdreifacht werden kann, beim Feuersetzen eine derartige Verstärkung der Kraft dagegen unthunlich ist.

Außer diesem negativen Umstande, welcher allein schon den abstrakt kleinen Zeitaufwand beim Betriebe des Feuersetzens relativ überwiegt und die Sprengarbeit wieder in den Vordergrund stellt, sind es mehrere eigenthümliche Verhältnisse, die mit jener Betriebsweise verknüpft sind und einen wesentlichen Zeitaufwand in direkter Beziehung sowohl, als in indirekter verursachen. Bekanntlich fällt nämlich der Ortsbetrieb durch Feuersetzen allein nicht gebührend regelmäßig aus und mußte daher vor Einführung der Sprengarbeit durch Keilhauen-, Schlägel-, Eisen- und Hereintreibe-Arbeit namentlich in den Sohlen der Strecken, die meist zurückblieben, nachgeholfen werden, was um so aufhältlicher gewesen sein mochte, als das Feuer gerade an den festeren Knauern seine Kraft gar nicht zu messen pflegt. Das Feuersetzen selbst konnte übrigens wie Gätzschmann mit Recht vermuthet, bei den sehr engen Räumen, welche die meisten Grubenbaue der Vorfahren darboten, nur mit kleinen und deshalb beschränkt wirkenden Mitteln, wovon der Unterschied der Leistung vor Brenn- und Längenörtern Zeuge ist, angewendet werden und die Baue mußten folglich sehr allmählig nur fortschreiten. Am wenigsten fördernd ist natürlicher Weise der Sohlenbrand, und seine Anwendung mag darum in der Vorzeit nur ausnahmsweise vorgekommen sein. Gleichwohl bestand ehemals die große Mehrzahl der Grubenbaue in solchen, welche von oben in die Tiefe drangen. Man gedenke nur der zahllosen Schächte mit denen die Grubenfelder der vergangenen Jahrhunderte übersäet sind, sowie des Stroßenbaues, der so lange Zeit hindurch die ganz vorherrschende Abbaumethode war und kaum jetzt ganz ausgerottet ist, obschon bereits Rößler vom Förstenbau eine Andeutung giebt und demselben in einzelnen Fällen sogar den Vorrang vor dem Stroßenbau einräumt.

Aus Alledem folgt mit Gewißheit, daß selbst in der klassischen Zeit des Feuersetzens nur ein Theil der gesammten Gesteinsgewinnung ihm überlassen wurde, der wenigstens nicht größer war, als der Antheil der andern Häuerarbeiten. Wenn nun nach Delius, Karsten und Reitemaier

Digitized by Google

mit Anwendung dieser Mittel nur der 10. Theil Desjenigen ausgeführt wurde, was nach dem Beispiel von Churprinz mit der Sprengarbeit in gleicher Zeit erlangt wird, so verlängert sich dadurch der Zeitaufwand bei der ehemaligen Gesteinsgewinnung um das 5fache, und da zugleich mehr als wahrscheinlich ist, daß das Feuersetzen im Durchschnitt weniger fördert als die Sprengarbeit, so folgt schließlich mit aller Zuversicht, daß die Schätzung, welche ich im Vorausgehenden über den jetzigen Zeitgewinn gegen den sonstigen angestellt habe, vielmehr zu niedrig als zu hoch gegriffen ist, zumal noch dem besondern Zeitverluste Rechnung getragen werden muß, welcher ganz unvermeidlich an der Anwendung des Feuersetzens haftet und dessen Größe augenscheinlich sehr bedeutend ist, weil er rückwirkend auf den ganzen Grubenbetrieb ist. Denn abgesehen auch von den besondern Betriebsstörungen, welche mit dem Feuersetzen nur da verknüpft sind, wo das Gestein solche Gemengtheile enthält, deren Verflüchtigung durch die schon bei einigen Feuern über 100° Fahrenheit steigende und 2 Tage nach dem Setzen noch auf 97° stehende [1]) Hitze gefährlich oder auch nur belästigend wurde und zur Folge hatte, daß dadurch allein die Baue Wochen lang unzugänglich wurden, haben überall beim Feuersetzen periodische Unterbrechungen im Gesammtbetriebe Statt, weil während desselben das Anfahren der ganzen Mannschaft mit alleiniger Ausnahme der Feuerwächter unterbleiben muß. Endlich darf nicht übersehen werden, daß das Feuersetzen auch nur auf bestimmte Tage oder wenigstens auf die Nachtschicht beschränkt und bei geschwächtem oder gestörtem Wetterwechsel ganz aufgegeben werden muß. Unter solchen Umständen kann es nicht befremden, daß ein Versuch zur Wiederaufnahme des Gebrauchs des Feuersetzens, welcher im Jahre 1680 auf Katharine Neufang zu Andreasberg [2]) gemacht wurde, ungünstig ausfiel, obschon das Ergebniß nur nach Erfahrungen mit der Sprengarbeit bemessen werden konnte, als dieselbe noch im ersten Stadio war und wo noch dazu die größte Ortsbelegung in nur 2 Mann bestand [3]). Die Combination dieses Umstandes mit jenem ungünstigen Erfolge ist deshalb interessant, weil sie ein neues Zeugniß für die direkte Schätzung ablegt, welche ich im vorliegenden Paragraphen über den Zeitgewinn angestellt habe, der dem Metall-Bergbau durch die Sprengarbeit geworden ist. Ueberraschend nur ist, daß das Feuersetzen nicht Anlaß gegeben hat, dem Förstenbau, wo seine Wirkung am höchsten sein muß, eine raschere

1) S. Freiesleben bergmännische Bemerkungen über den wichtigsten Theil des Harzes, 1. Theil, S. 457.

2) S. Gätzschmann a. a. O.

3) S. Rößler a. a. O., Cap. 13, §. 1.

Digitized by Google

Verbreitung anzubahnen. Es hat sich aber in der Geschichte der Technik schon oft zugetragen, daß Verbesserungen, welche am nächsten lagen, unbegreiflich lange hintangesetzt blieben. Ein treffendes Beispiel hiervon liefert der Etruskische Bergbau, welcher nur in Tiefbaubetrieb bestand und denjenigen Grubenbau, von welchem ihm die wesentlichste Hülfe kommen konnte, den Stolln nämlich, effektiv nicht kannte; so bedurfte es gleichfalls einer geraumen Zeit, ehe man darauf kam, die Förſten auf Stolln und Strecken in Bogen, gleichsam gewölbt auszuhauen, um sie standhafter zu machen, denn im Bericht vom Bergbau, welcher im Jahre 1772 erschien, wird angegeben, daß bis vor Kurzem noch aller Orts Förſten scharfwinkelig zugeführt worden seien [1]). Ob nun ein ähnlicher Fall Ursache zu der Hintansetzung der Förſtenbaue gegeben oder besondere übelwirkende Umstände daran Schuld waren, deren eine ganze Schaar an der Gewinnung mit Feuersetzen haftet, und dieselbe der Sprengarbeit gegenüber nur noch mehr in den Hintergrund stellten, dies ist eine Frage, die ich auf sich beruhen lassen muß, da ihre Lösung das Ziel, welches im Vorliegenden erlangt worden ist, jedenfalls unverrückt lassen würde, da auch keine Wahrscheinlichkeit ist, daß jene Frage ergründet werde und da endlich jene Umstände, woferne ihnen der Ausschlag zu geben, sicherlich direkt ökonomischer oder technischer Natur sind. —

Das Ergebniß des 4fachen Zeitgewinns, welchen der Grubenbetrieb des 19. Jahrhunderts vor demjenigen voraus hat, der vor 1613 im Umgange war, stützt sich einzig und allein auf Ableitung aus Verhältnissen bei den Gewinnungsarbeiten. Der Bergbau hat aber nach und nach auch durch administrative Maßregeln noch an Zeit erspart, die bei vielen seiner Zweige in Anwendung gekommen sind, keinem aber verhältnißmäßig so viel Dienst geleistet haben, als dem Betriebe der Grubenbaue, weil deren Räumlichkeiten, anstatt eine Vervielfältigung der Kräfte nach Belieben zuzulassen, wie es vielen andern Betriebszweigen des Bergbaues gegeben ist, vergleichsweise an eine sehr gemessene derartige Verstärkung binden.

Die Zeit ist, wie Leibnitz sagt, das köstlichste von allen Gütern, sie ist unser Leben selbst. Nicht geringer ist die erschöpfendste Benutzung der Zeit in der Industrie anzuschlagen. Gleichwohl haben die Vorfahren gegen diesen Grundsatz offenbar gerade so sehr verstoßen, als das 19. Jahrhundert ihm Geltung gegeben hat. Die Größe dieses Unterschiedes, welcher, wie sich sogleich zeigen wird, aus 2 Elementen zusammengesetzt ist, erscheint in der That gleich dem zwischen Leben und

1) S. Bericht vom Bergbau, S. 65.

Digitized by Google

Tod, wenn man erwägt, daß Mohs im vollen Rechte ist, wo er zum Beweise der Ursache des Verfalls der meisten Gruben, selbst in dem Freiberger Revier, auf die vielen mit 2, 3, 4 Mann belegten Gruben von 6- bis 800 Lachter Erlängung und Tiefen bis zur 3. und 4. Gezeugstrecke hinweist[1]), und wenn man sich des sinnlosen Verhältnisses erinnert, das gerade vor 100 Jahren in der St. Dreifaltigkeits-Silberzeche bei Tabor bestand, wo nur 5 Bergarbeiter mehr, als Vorgesetzte waren[2]), sowie im Kuttenberger Gruben-Revier im Mittel des 16. Jahrhunderts, wo es nur 4 Häuer mehr als Beamte gab[3]). Ja selbst Ausbeutgruben gab es im 16. Jahrhundert, welche an demselben Gebrechen litten. So waren z. B. nach einem alten Extrakte, dessen Benseler gedenkt[4]), auf der Ausbeutgrube Ob. 2. Maaß nach Wolfgang im Schneeberger Revier mit dem Steiger nur 6 bis 7 Mann; daraus leitet jener Geschichtsschreiber die Maßregel in der Herzog Georg's B.-O. vom Jahre 1531 ab, welche vorschreibt, jede Maaße mit einem Häuer bauhaft zu halten. Dieselbe muß aber fruchtlos geblieben sein, denn in der B.-O. von 1573[5]) sah der Herzog August zu Sachsen sich veranlaßt, dieselbe zu wiederholen, und in der Zinnordnung des Königs Ferdinand von 1548 wird ausdrücklich angeordnet, daß alle Zwitterzechen zum wenigsten mit einem steten Häuer gebaut werden[6]). Außer diesem Einsiedler-Betriebe, dem alle Bergordnungen lange vergebens zu steuern suchten, gab es noch andere Umstände in der Vorzeit, welche die disponible Betriebszeit auf einen aliquoten Theil derselben reducirte. Bis in das erste Stadium der Sprengarbeit nämlich verstand man es nach Rößler nicht, die Ortsbelegungen über 2 Mann in einer 8stündigen Schicht zu steigern; ein Jahrhundert zuvor kamen nur Tagesbelegungen von 4 Mann vor den so gehegten Stollnörtern vor, und in dem Iglauer Bergrecht hat man sogar für Erbstölln nöthig befunden anzuordnen, daß sie mit 3 Häuern betrieben werden[7]). War nun auch die 6stündige Schicht schon von Wenzel II. an im Gebrauche, diese Arbeitszeit in Kuttenberg sowie von 1567 an im Röhrerbühl sogar ausschließlich vorgeschrieben und ausnahmsweise selbst die 4stündige Schicht bei der Schlägel- und Eisenarbeit im Freiberger Revier seit dem Jahre 1582 üblich, so blieb

1) S. Mohs, Beschreibung des Grubengebäudes Himmelsfürst, S. 146.
2) S. Kundmachung über die Gew. St. Dreifaltigkeitszeche bei Tabor, S. 5.
3) S. Sternberg a. a. O. I., S. 109.
4) S. Benseler, Geschichte Freibergs u. seines Bergbaues, 6. Lieferung, S. 381.
5) S. B.-O. des Herzog August zu Sachsen v. 1573, Art. 32.
6) S. Kaiser Ferdinand's Zinnordnung für Hengst, Peringen ꝛc., Art. IX.
7) S. Deucer's Bergbuch, S 5.

Digitized by Google

die schwunghafteste Belegung der Grubenbaue in jenen Zeiten doch wenigstens um 50 Procent gegen diejenige zurück, welche im jetzigen Jahrhunderte ganz Gäng und Gebe ist. Die 6stündige Schicht wurde aber, Kuttenberg- und Röhrerbühl ausgenommen, nirgends allgemein; dagegen unterstand noch im 17. Jahrhundert selbst die Zulassung der 8stündigen Schicht, anstatt der von 12 Stunden, besondern Grubenumständen und war namentlich von Tiefe der Gebäude abhängig [1]). Die noch im Jahre 1629 also vorherrschende Arbeitszeit ist nach den Erfahrungen von Daub [2]) im Mittel über 10 Procent geringer als die einer 8stündigen Schicht, und außerdem kommt dieser nach den Mittheilungen jenes umsichtigen Beobachters eine durchschnittliche höhere Arbeitsleistung von nahezu 25 Procent zu Gute. Anders in der That gestaltet sich jenes Verhältniß der 12stündigen Arbeitszeit nach dem vor wenig Jahrzehnten erst eingeführten Toscanischen Systeme, welches jenen Vortheil der 8stündigen Schicht mit dem der 12stündigen Arbeitsdauer, bestehend in der vollkommenen Benutzung der bergmännischen Kräfte, vereinigt, aber unbedingt voraussetzt, daß die Arbeiter unmittelbar an der sie beschäftigenden Grube wohnhaft gemacht werden. Die 12stündige Schicht wird nämlich in 8stündige Arbeitszeit abgetheilt und dadurch dem Arbeiter einen Tag um den andern angesonnen, im Zeitraum von 24 Stunden mehr als ein Mal sich zur Arbeit zu stellen. Der Einführung dieses Systems muß daher die Erbauung von Arbeiterwohnungen unbedingt vorausgehen, die zwar ein bedeutendes Kapital in Anspruch nehmen, ohnstreitig aber dasselbe mittelbar besser vergelten als seine gewöhnliche Anlegung der Verzinsung. Denn außerdem ist es unvermeidlich, daß die Arbeiter einen Theil ihrer Kräfte für Leistungen opfern müssen, die den Bergbau im Verhältniß jener Kraftentziehung belasten, und im Freiberger Revier z. B. bis zu 50 Procent der eigentlichen Arbeitsleistung absorbiren. Bei den von mir geleiteten Unternehmungen in Toscana ist es Brauch, die Häuerzahl auf denjenigen Bauen zu verdoppeln, an deren schleuniger Ausführung besonders gelegen ist. In jeder wenn auch noch so kleinen Pause der Ruhe, deren auch der stärkste Arbeiter periodisch bedürftig ist, füllt die geruhte Kraft des Substituten jene Zeit aus, und in der Verbindung dieser Anstellung mit der Toscanischen Vertheilung der 12stündigen Arbeitszeit haben die überraschend schnellen Entwickelungen ihren Grund, deren mancher Bergbau in Toscana sich rühmen kann.

1) S. Bergdecret v. Jahre 1629, Art. 11.
2) S. Daub a. a. O. in Karsten's Archiv.

Digitized by Google

Außer der schwachen Belegung der Grubenbaue und ganzer Bergwerksgebäude der Vorfahren, welcher im Vorhergehenden Rechnung getragen worden ist, und ebensoviel Nachtheil, der sich z. B. an dem Schaden zu schwacher Pulverladung in den Bohrlöchern, sowie an den zu kleinen Feuern beim Feuersetzen abspiegelt, als einer zu starken Belegung zuerkannt werden muß, fand endlich noch eine Zeitvergeudung dadurch Statt, daß manche Arbeiterklassen, oder auch alle, die Sonnabendsschicht nicht zu verfahren pflegten[1]), deshalb und wegen kürzerer Anfahrzeit z. B. im Freiberger Revier vor 100 Jahren die Arbeitszeit 65 Procent geringer als jetzt war, und daß in der Nachtschicht überhaupt die Arbeit auszusetzen gesetzlich festgestellt wurde. Diese Verordnung, von welcher nur Ausnahmen gemacht werden durften, wo es die Noth erforderte, schleppte sich bis in's 18. Jahrhundert hinein[2]). Noch mehr beschränkt als die Grubenarbeiten war im 16. Jahrhundert das Pochen der guten Erze, das ohne Ausnahme nur an die Tageszeit gebunden war[3]); das Schmelzen und Abtreiben endlich durfte in jener Zeit nur in der Frühschicht geschehen, welche nur im Nothfalle die Mittagsstunde überschreiten sollte[4]). Von dieser Maßregel ging man erst im folgenden Jahrhunderte ab, wo Löhneiß berichtet, daß in Goslar die Schicht zu schmelzen 18 Stunden dauere[5]). —

Im Parallel-Schritte mit der Verstärkung der Belegungen sparte endlich der Bergbau mehr und mehr an Zeitaufwand durch Anregung zu höherer Arbeitsleistung vermittelst der Gedinge, deren Einführung die Kosten der Arbeit nach Daub um $^1/_3$, $^1/_2$ und sogar noch mehr herunter gebracht hat. Im Meißner Lande wurden zwar schon im Jahre 1406 die Bergleute dem Willen der Gewerken, im Gedinge arbeiten zu lassen, unterstellt[6]) und im Jahre 1480 den Freiberger Gewerken das Verdingen der Arbeit von Herzog Albrecht angerathen[7]); allein es blieb

---

1) S. Bergdecret v. 1629, Art. 11, welcher den Knechten und Jungen die Sonnabendsbohse zu verfahren anordnet, u. Freiherr von Beust, S. 302 der Festschrift zum 100jährigen Jubiläum der K. S. Bergakademie.

2) S. Löhneiß a. a. O., S. 55, sowie die Sächs. Resolutiones ꝛc. v. 7. Jan. 1709, 5, u. B.-O. des Grafen von Hohenstein v. 1576, 56.

3) S. B.-O. von Herzog August zu Sachsen v. 1573, Art. 31.

4) S. B.-O. von Joachimsthal v. 1548, Art. 5; B.-O. der Bergwerke Zellerfeld, Clausthal, Andreasberg, Burgstädt v. 1593, Art. 5 des 3. Theils und Hohensteiner B.-O. v. Jahre 1576.

5) S. Löhneiß a. a. O. S. 79.

6) S. Bergrecht in unser Herrn der Markgrafen zu Meißen Land v. 1406.

7) S. Benseler a. a. O., 7. Lieferung, S. 417.

Digitized by Google

beschränkt auf nicht fündige Zechen und erzlose Grubenbaue [1]) und fand selbst zu Anfang des 18. Jahrhunderts noch nicht allgemein Anklang, denn man sah sich damals in Sachsen abermals zur Verordnung veranlaßt, das Verdingen auf Gewinn und Verlust bei der Häuerarbeit mehr einzuführen [2]). Der Gedinge bei der Förderung nach Länge und Teufe erwähnt zuerst Rößler im §. 1 des 8. Kapitels seines Bergbauspiegels.

Das 19. Jahrhundert hat das Interesse der Arbeiter, den Hebel des Fleißes und der Geschicklichkeit bei den meisten dem Bergbau vorliegenden Arbeiten in's Spiel gezogen. Anstatt sich auf das Verdingen der Häuerarbeit vor erzlosen Oertern, in Schächten und Ueberhauen zu beschränken, ist dasselbe auf den Erzbauen, bei jeder Art von Förderung, beim Versatz der Abbaue (Kohlengrube Ferrari), bei der Zimmerung, bei Erbauung einfacher Maschinen, beim Erzpochen, Waschen und Scheiden, durch welches letztere allein z. B. im Clausthaler Gruben-Revier 200 Arbeiter gegen das Lohn-Scheiden erspart wurden [3]), heimisch geworden; dem Maßstab nach Länge und Teufe hat man seitdem denjenigen Modulus der Gedinge zugesellt, welcher auf Menge und Eigenschaft der verrichteten Arbeit sich gründet; der Mindest-Verbrauch an Materialien aller Art ist durch pecuniäre Vergütungen geweckt und die Beschleunigung im Vorschreiten der Grubenbaue noch durch besondere Prämien, durch Generalgedinge, durch die Einführung der Vergebung der Grubenarbeiten an den Mindestfordernden und durch das Cornwaller System des „Tribute“ [4]), die Antithese der früheren Ausschließung der Erzgedinge, in gleichem Verhältnisse ihrer Verwohlfeilerung gehoben worden.

Faßt man nun Alles zusammen, was im Vorhergehenden über Zeitersparniß beim Bergbau durch administrative Maßregeln in numerische Betrachtung gezogen worden ist, so stellt sich ohne Weiteres heraus, daß dieselben dem 19. Jahrhunderte einen Vorschub vor dem Mittelalter von abermals 100 Procent zum Wenigsten leisten und somit ist denn endlich erwiesen, was im Eingange dieses Paragraphen behauptet wurde, daß nämlich durch die Gewinnung das Vorschreiten der Grubenbaue im mittlern Durchschnitte um das Fünffache seit der Einführung der Sprengarbeit beschleunigt worden ist. —

Wenigstens um das Doppelte des Zeitgewinnes, welchen der Betrieb der Grubenbaue im Laufe der letzten $2\frac{1}{2}$ Jahrhunderte gemacht hat, ist die Förderung gegen sonst beschleunigt worden. Nach angestellten

1) S. B.-O. von Joachimsthal v. 1548, Art. 35.
2) S. Sächsische Resolutiones v. 7. Jan. 1709, Nr. 6.
3) S. Bruno Kerl, die Oberharzer Hüttenprocesse, S. 122.
4) S. Babbage a. a. O., S. 304.

Digitized by Google

Beobachtungen ist der Weg, den die Last von $9^1/_2$ Zentner (Gewicht der Füllung der Tonne) durch Pferdegöpel bewegt, pro Secunde zurücklegt, $1_{,07}$ Fuß [1]); mit Dampfgöpeln ist in Sunderland diese Bewegung bis beinahe um das 13fache gesteigert worden; im Minor-Schacht der Hetton-Grube wird mit $12_{,4}$ Fuß Geschwindigkeit die 12 Zentner wiegende Tonnenfüllung gefördert und in dem David-Schachte auf Himmelfahrt-Fundgrube mit 7 Fuß Schnelligkeit eine Tonnenladung von 30 Zentner zu Tage getrieben [2]). Das Moment bei dieser Dampfgöpelförderung ist also 210 oder das 20fache desjenigen, welches mit dem Pferdegöpel am Ausgange des vorigen Jahrhunderts erzielt wurde. Dieses Verhältniß in der Schachtförderung, hervorgegangen aus den Bestrebungen in den letzten 60 Jahren, kann nur in ganz abstraktem Sinne zur Beurtheilung dieses Betriebszweiges in der Vorzeit und namentlich in jenem Zeitalter führen, welches der großen Silberentwerthung im 16. Jahrhunderte voran ging. Weil nämlich nicht überall Dampfgöpel den Bergbau bedienen können, sondern zu allen Zeiten auch andere Förder-Maschinen aushelfen müssen, denen es nicht gegeben ist, ein so großes Moment als jene zu erschwingen, so darf von jenem Beobachtungsresultate nur ein Bruchtheil auf die Förderung des Bergbaues in ihrer Gesammtheit angewendet werden. Es werden auch in Zukunft neben den Dampfgöpeln Wasser-, Pferde-, Wassersäulen-Göpel bestehen und die Haspelförderung wenigstens nie ganz verdrängt werden. Darum braucht es eines Durchschnittswerthes für die Beurtheilung des Zeitgewinnes, welcher der jetzigen gesammten Schachtförderung im Vergleiche zu der in der Vorzeit wirklich zugestanden werden kann, und jedenfalls wird die Bergbaukunst des Mittelalters nicht stiefmütterlich behandelt, wenn für Feststellung jenes Werthes das arithmetische Mittel aus dem Momente der Pferdegöpel [3]) und dem der Dampfgöpel genommen

---

1) S. Erler, Ausführliche Beschreibung des Pferdegöpels auf der Grube N. Morgenstern Erbstolln, S. 120.

2) Nach brieflichen Mittheilungen v. 5. März 1853 vom Erbauer des Dampfgöpels über dem David-Schachte.

3) Man wird mir gegen diese Schätzung einwenden, daß im Mittel des 16. Jahrhunderts bereits die Wassergöpel im Brauche waren, die in ihrer jetzigen Gestalt mit beinahe 2 Fuß Schnelligkeit pro Secunde fördern; abgesehen aber davon, daß sie doch selten damals vorkamen, darf der Umstand nicht unberücksichtigt bleiben, demgemäß die Pferdegöpel bis Ende des 18. Jahrhunderts so wesentlich verbessert worden sind, daß nur die Grundidee von den ältern geblieben ist; jene haben daher zuverlässig zum wenigsten den gleichen Effekt, welchen die Wassergöpel im 16. Jahrhundert hatten.

Digitized by Google

und somit der Zeitverbrauch bei der heutigen Schachtförderung auf $^1/_{10}$ von der ehemals erforderlichen festgestellt wird.

Weniger erheblich als bei der Schachtförderung erscheint der Unterschied zwischen ehemals und jetzt in der Streckenförderung, wenn man nämlich die mit Laufkarren und mittelst Eisenbahn von Menschen bewirkt, vergleicht. Der Nutzeffekt der letztern schwankt je nach dem mehr und minder regelmäßigen Fall der Bahn und je nach der mehr und minder bedeutenden Förderlänge zwischen 312 und 840 und ist daher im mittlern Durchschnitte 576; dagegen ist der Nutzeffekt bei der Karrnförderung 69 [1]) oder $^1/_8$ der vorigen. Zur Zeit von Agricola waren außer den Laufkarrn bereits Hunde von 2 Karrnfüllungen im Dienste der Förderung, welchen ein höherer Nutzeffekt zugestanden werden müßte, wenn ihre Bauart und Manipulation sich messen könnte mit denen, welche noch heut zu Tage im Brauche sind. Dem war aber in der That nicht so; denn eben weil sein Gang von einem großen Geräusche, dem Hundebellen ähnlich, begleitet war, wurde ihm sein darauf hinzielender Name beigelegt [2]). Man muß daher bezweifeln, daß Schmiermittel, welche nach Babbage die Last auf $^1/_3$ reduciren [3]), bis Mitte des 16. Jahrhunderts bei den Maschinen Anwendung gefunden hatten.

Mehr als eine Einrichtung des modernen Zeitalters giebt es, welche den geringern relativen Zeitgewinn bei der Streckenförderung im Vergleich des bei der Schachtförderung gegen sonst errungenen ergänzen. Zunächst hat die Regelmäßigkeit der Baue die Streckenförderung ebenso wohl gegen ehedem erleichtert, als die Wetterführung; der Aufwand an Zeit zum Stürzen der Fördergefäße auf den Füllörtern ist durch die Einführung der Treiberollen, welche um $^2/_3$ das Füllen der Tonnen beschleunigt hat, vermindert, und das Auslaufen der zu Tage geförderten Haufwerke, das noch zu Rößler's Zeit 2 Tonnenstürzer in Anspruch nahm [4]), vereinfacht worden.

Nicht geringere Umgestaltung als die Schacht- und Streckenförderung hat endlich die in den Erzbauen und die Zuführung nach jener seit Einführung der Förstenbaue erfahren, die erst nach Mitte des 17. Jahrhunderts aufgekommen zu sein scheinen. Durch dieses System nämlich wurde die Förderung mittelst der Haspel, deren Stelle die Förstenrollen

1) S. Neuer Schauplatz der Bergwerkskunde, 4. Theil, S. 46 und 47.
2) S. Agricola de re metallica. Italienische Ausgabe. S. 127.
3) S. Babbage a. a. O.
4) S. Rößler a. a. O §. 5.

Digitized by Google

vertreten, um ein Vielfaches beschränkt. Der Zuwachs der Schachtförderung mittelst kräftiger Maschinen, welcher aus der Zwischenförderung durch die Rollen entsteht, ist im Vergleich mit dem Wegfall des Haspelziehens aus den Stroßenbauen gar nicht zu bemerken. Die Förstenrollen waren in früherer Zeit unregelmäßig vertheilt und offen, seitdem sie geschlossen sind, geht das Einfüllen 2fach schneller vor sich als vorher, und seitdem ist es dem Bergbau gelungen, sich von dem Fördern über mehrere Kratzen und hiermit von dem zeitraubendsten Verfahren in diesem Betriebszweige zu emancipiren.

Den durchgreifenden Vervollkommnungen, welche die Förderung erhalten hat, ist es zu verdanken, daß schon zu Delius' Zeit für diesen Betriebszweig es genügte, alle 200 bis 300 Klafter einen Schacht abzusinken, wo hingegen noch zur Zeit Rößler's manches Orts wegen Förderung vonnöthen war, zum mindesten alle 20 Lachter einen Schacht anzulegen [1]). Mehrere Gruben Englands, berichtet Babbage, würden ohne die Schnelligkeit der Tonnen nicht den geringsten Gewinn abwerfen, anderen, welche am Rande des Unterganges standen, wurde allein durch die Reformen in der Förderung und durch die verhältnißmäßig gegen früher geringere zu Tageförderung der Berge ein neuer Aufschwung gegeben, die z. B. im Münsterthaler Bergbau nicht ganz $0{,}_{13}$ Procent [2]) von dem geförderten Erzhaufwerk, oder $^1/_{33}$ von dem in der Grube stattgehabten mittlern Bergtransport beträgt. Diesem günstigen Verhältnisse liegt das Zusammenwirken von namentlich zwei Umständen zu Grunde, von denen der eine darin besteht, daß die Förstenbaue Gelegenheit geben, mehr Berge aufzunehmen, als die vor ihnen üblichen Abbaue und der andere aus einer directen Verminderung der Gewinnung von Bergen entspringt, welche von der Aenderung der räumlichen Anordnung der Hülfs-, Versuchs- und Vorbereitungs-Baue für die Abbaue abstammt. Die Sohlenabstände jener Grubenbaue wurden noch vor 86 Jahren bei ausdauernden Erzfällen auf 10 und bei kurzen Mitteln auf 5 Lachter [3]) beschränkt, beim Bergbau, welcher der früheren Zeit angehört, wie z. B. auf der Grube Einigkeit im Scheibenberger Revier, begnügte man sich mit noch geringeren Abständen der zur Auslängung auf den Gängen dienenden Strecken. Dagegen hat Daub im Münsterthale gefunden, daß die Grenzen für die zweckmäßigsten Sohlenabstände 8 bis 12 Lachter, im Mittel also 10 Lachter sind, und im Freiberger Grubenrevier hat

1) S. Rößler a. a. O., § 29.
2) S. Daub a. a. O.
3) S. Delius a. a. O., S. 203.

Digitized by Google

die Erfahrung seit lange gerechtfertigt, den Strecken zur Untersuchung der Gänge mindestens einen Sohlenabstand von 10 Lachter zu geben, welcher daselbst nur ausnahmsweise vorkommt, wogegen in allen andern Fällen derselbe auf 20 Lachter hinausgerückt wird und versuchsweise selbst auf 30 Lachter Zwischenraum ausgespannt worden ist. Der Freiberger Bergbau hat daher beinahe im selben Verhältnisse beim Betriebe der Versuchs- und Untersuchungsbaue an Zeit gegen den der Vorzeit gewonnen als durch die Reform der Gewinnungsarbeiten seit Einführung der Sprengarbeit. —

Es bedarf gewiß keines Beweises im Wege des Vergleiches, um darzuthun, daß in wenigstens gleichem Maßstabe gegen ehedem die Mittel zur Wasserhaltung und Wetterführung gewachsen sind; die einfache Hinweisung auf die enormen Leistungen in der Wetterführung in England, sowie auf die bekannten Effekte bei der Wasserhaltung in der Steinkohlengrube Centrum, in der Friedrichsgrube des Tarnowitzer Bleireviers u. a. m., wo gegen Wasserzugänge gekämpft wird, die unterirdischen Strömen gleichen, wird genügen, um zu überzeugen, daß im 19. Jahrhunderte jene Feinde des Bergbaues unmächtig sind, der errungenen Beschleunigung derjenigen unterirdischen Betriebszweige, welche direct zum Zwecke des Bergbaues führen, entgegenzuarbeiten. —

Es handelt sich also nur noch um den Nachweis eines den unterirdischen Betriebszweigen entsprechenden Zeitgewinnes bei der Befahrung der Gruben, bei der Aufbereitung der Erze und bei deren metallurgischen Zugutemachung, um das Thema, welches diesem Paragraph vorliegt, erschöpfend zu bearbeiten.

Wie gefahrdrohend und zeitraubend gegen jetzt in früheren Jahrhunderten das Einfahren in die Gruben gewesen sein muß, davon gewinnt man eine Vorstellung durch den im Jahre 1567 unter den Bergknappen im Röhrerbühl ausgebrochenen Aufstand, zu welchem der 1 Stunde betragende Zeitverlust beigetragen hatte [1]), den sie durch die Tonnenanfahrt erlitten. Damals hatte dieser Bergbau eine Teufe von fast 300 Klaftern erreicht, die mittelst Tonnen in 15 Minuten durch gewöhnliche Wassergöpel und durch Dampfgöpel in $2^1/_2$ Minuten durchfahren worden wäre. Weit bedeutender als bei jener Tonnenanfahrt muß der Zeitverlust bei dem Fahren auf Fahrten ehedem gewesen sein; denn nach Dietlein entzieht noch jetzt dasselbe den Arbeitern beim Ausfahren in einem bequemen, regelmäßigen Schachte von 75 Grad Tonnlage und

1) S. Senger, Das verlassene Bergwerk am Röhrerbühl, in der Zeitschrift für Tyrol u. Vorarlberg, 1. Bd.

Digitized by Google

250 Lachter Teufe nicht weniger als $^1/_3$ seiner ganzen Kraft [1]). Die Einführung der Fahrmaschinen, welche eine der neuesten Früchte der Bestrebungen des 19. Jahrhunderts ist, hat daher dem Bergbau einen wesentlichen Dienst geleistet, der sich am besten aus dem Ergebnisse eines Vergleiches beurtheilen läßt, welchen man auf der Steinkohlengrube Gewalt im Essenschen angestellt hat, wo die Baue auf der 6ten Sohle von 126 Lachter umgehen. Nach diesem wurde nämlich seit Anwendung der Fahrkunst nach einem $1^1/_2$jährigen Durchschnitte 8,8 Procent mehr Kohle gewonnen als im Durchschnitte von $2^1/_2$ Jahren, welche der Einführung jener Maschine vorausgingen [2]). Eine derartige Rückwirkung der Fahrkunst auf eine Gesammtförderung von 2,794,132 Kubikfuß Kohlen, wie sie vor ihrer Anwendung auf Gewalt statthatte, wirft ein helles Licht auf den ihr zu verdankenden Zeitgewinn beim Bergbau. —

Der Umschwung in der Aufbereitung hebt in dem verhängnißvollen Jahrhunderte an, in welchem die bekannte große ökonomische Krisis ihren Umlauf in Europa hatte und hat derselben nicht bloß Schritt gehalten, sondern greift weit über sie hinaus; denn gerade diesem Betriebszweige war es beschieden, in stetiger Bewegung bis in die gegenwärtige Zeit zu bleiben, weil die Noth, einer der stärksten Wecker der menschlichen Kräfte, Mittel finden mußte, im Parallelschritte mit der wachsenden Erzeugung von armen Erzen die Zugutemachung derselben zu beschleunigen und ökonomischer zu machen. Aus diesem Streben aller klassischen Bergwerksreviere, das seit $3^1/_2$ Jahrhunderten unablässig gewirkt hat, ist die Erfindung der Naßpochwerke, der Mehlführung und der Stoßheerde, die drei Urhebel zur Reform der Aufbereitung hervorgegangen, welche Stationen in der Geschichte des Bergbaues bilden, deren Wichtigkeit in einem besondern Paragraph angedeutet werden soll, während es in dem vorliegenden nur darauf abgesehen ist, den Zeitgewinn zu erkennen, welcher ihnen entsprossen ist.

Nach den Untersuchungen von Daub leistet das Naßpochen im Mittel $^1/_8$ mehr als das Trockenpochen. Dieses Ergebniß stimmt genau mit demjenigen überein, welches der Vergleich zwischen Trocken- und Naßbohren herausgestellt hat. Es kann daher unter jenem Effekte des Naßpochens nur der Einfluß verstanden werden, welcher vom Wasser allein herrührt, und es bleiben somit in Reserve die Verbesserungen in der Bauart der Maschinen, in der Austragemethode, in der Hübigkeit, in der Stempelzahl u. a. m. Nur über die letzteren zwei Verhältnisse lie-

1) S. Gätzschmann a. a. O., S. 34.
2) S. Berggeist vom Jahre 1856, Nr. 1.

Digitized by Google

fert die Geschichte des Bergbaues ein numerisches Anhalten, das aber von der Art ist, einen Schluß auf die andern Vervollkommnungen machen zu können. Zu Anfange bestand das Pochwerk, wie Calvör und Beckmann berichten, in einem einzigen Stempel. Die Hübigkeit war ehedem nur 2hübig; jetzt ist die letztere meist 4hübig und der Angriff zu gleicher Zeit auf mindestens 3 Stempel ausgedehnt. Durch diese Umgestaltung allein hat das Pochen die 6fache Zeit gewonnen.

Das Verwaschen der Pocherze ist namentlich durch die Einführung der Stoßheerde beschleunigt worden, welche nach den Erfahrungen von der Grube Himmelsfürst eine 5fache Ersparniß an Zeit hervorgebracht hat; denn ehedem nahm die Aufbereitung auf dieser Grube 40 liegende Heerde in Anspruch, deren Arbeit später durch nur 8 Stoßheerde ersetzt wurde [1]). Die Einführung jener Waschheerde hatte erst im Jahre 1709 Statt. Zwischen diesem Zeitabschnitte und demjenigen, in welchem die bekannte Silberentwerthung fühlbar wurde, ging die Ausbildung der Mehlführung vor sich, welche zuversichtlich der Aufbereitung noch einen wesentlichen Zeitgewinn gebracht hat. Diese kurze Betrachtung über die Cardinalpunkte in der Geschichte der Aufbereitung läßt zur Genüge erkennen, daß dieser Betriebszweig sich zum allerwenigsten eine eben so große Beschleunigung nach und nach zu eigen gemacht hat, als die Gewinnungsarbeit, denn nach dem competenten Urtheil Kerl's ist ja allein zwischen 1826 und 1860 in den neueren Harzer Pochwerksanlagen es dahin gekommen, daß zwischen $^1/_4$ und $^1/_5$ der Arbeiter der älteren Pochwerke dieselbe Erzmenge aufbereitet [2]).

Bei der metallurgischen Zugutemachung ist es namentlich die am Ende des 18. Jahrhunderts eingeführte Europäische Amalgamation, welche im Vergleiche zum Schmelzprozeß sich durch ihre vielfache Zeitersparniß ausgezeichnet hat. Wenige Tage genügen, das Silber, was in die Amalgamation gegeben wird, auszubringen und in Geld zu verwandeln, wo hingegen beim Schmelzen viele Monate hingehen können, ehe das sämmtliche in die Arbeit gegebene Silber in Lieferungssilber verwandelt ist [3]). Eben so groß aber als der zeitliche Unterschied noch im ersten Drittel des jetzigen Jahrhunderts zwischen dem Amalgamationsprozeß und der trockenen Zugutemachung ist, eben so stark erscheint jene Differenz zwischen dem heutigen Schmelzen und demjenigen, welches im 16. Jahrhunderte in Anwendung war, wenn man nämlich bei diesem Ver-

1) S. Moß, Beschreibung des Grubengebäudes Himmelsfürst. S. 395.
2) S. Bruno Kerl a. a. O., S. 120.
3) T. Winkler, die Europäische Amalgamation, S. 6.

Digitized by Google

gleiche von der Dauer der Schmelzcampagnen ausgeht. Diese währten bei den bis zu jener Zeit allein herrschenden Stichöfen gewöhnlich nicht länger als 5 bis 7 Stunden und es gehörte, berichtet Winkler [1]), schon zu den Ausnahmen, wenn ein solcher Ofen 3 oder gar 4 Schichten hinter einander im Gange war, ehe er wieder ausgebrannt wurde. Die Schmelzungen über einer Zustellung dauern dagegen auf den Freiberger Hütten jetzt bei der Bleiarbeit ganz gewöhnlich *mehr* Wochen, als jene nur ausnahmsweise Schichten hindurch geführt wurden, und noch 4 bis 5 Mal länger als bei jenem Processe dauern die jetzigen Campagnen bei der Roharbeit. Die metallurgische Zugutemachung scheint demnach jedem andern Betriebszweige des Bergbaues in Hinsicht der Zeitersparniß vorangegangen zu sein und wenigstens ersieht man aus jenem Vergleiche klar und deutlich, daß darin die Hüttenprozesse keinem andern jener bergbaulichen Branchen nachstehen. —

Die Untersuchungen, welche im vorliegenden Paragraph angestellt worden sind, haben gezeigt, daß derjenige Betriebszweig des Bergbaues, welcher träger als jeder andere in seiner Bewegung ist, demohnerachtet jetzt nur $^1/_5$ der Zeit begehrt, die im 16. Jahrhunderte zur Erreichung desselben Zieles in Anspruch genommen wurde. Gegen ehedem kehren also die Betriebskapitalien, die dem Bergbau im gegenwärtigen Zeitalter gewidmet werden, in 5 mal geringerem Zeitraume zurück und die Verzinsung des Anlagekapitals hat in demselben Verhältnisse schneller Statt. Wie im Eingange dieses Paragraphen nachgewiesen worden ist, war der gesetzliche Zinsfuß im 15. und 16. Jahrhundert gerade doppelt so hoch als jetzt. Die Combination dieses Umstandes mit jener Zeitersparung bewirkt, daß ein beim Metallbergbau angelegtes Kapital im jetzigen Jahrhunderte die 10fache Wirkung von einem gleichgroßen im Mittelalter (bis Mitte des 16. Jahrhunderts) thut, und daraus folgt schlüßlich, daß das aus Zeit und Verzinsung zusammengesetzte Moment des Bergbaues, dessen Schätzung im vorliegenden Paragraphen versucht worden ist, zum allerwenigsten dem ökonomischen Drucke das Gleichgewicht hält, der in der großen Silberentwerthung des 16. Jahrhunderts seinen Ursprung hatte, zumal dieselbe einen mindern Einfluß ausgeübt hat, als man anzunehmen pflegt.

Die Emancipation von Vorurtheilen bildet ein drittes wichtiges Moment in der Geschichte des Bergbaues.

Die Erfindung der Dampfwagenfahrt, welche die socialen, gewerblichen und commerciellen Verhältnisse von Grund aus umgestaltet hat, war bekanntlich das Werk der Widerlegung eines zum Axiom erhobenen

1) S. Winkler, Beschreibung der Freiberger Schmelzhüttenprozesse, S. 2.

Digitized by Google

Vorurtheils. Eine Menge ähnlicher Ereigniſſe waren dem Bergbau ſowohl im hohen Alterthume als im Mittelalter und in dem modernen Zeitalter beſchieden, die auf ihn eben ſo wohlthätige Wirkungen geäußert haben, als die Emancipation von jenem Irrthume ſegensreich dem Weltbande geworden iſt.

Das älteſte, merkwürdigſte und in ſeinen directen Folgen unſtreitig am meiſten hervorragende Faktum jener Art iſt die Entwurzelung der Anſicht, in welcher man ehedem über den Werth des Bleies befangen war. Bekanntlich wurde daſſelbe in den älteſten Zeiten als eine Verunreinigung des Silbers betrachtet und deshalb vernichtet, um das edlere Metall aus ihm darzuſtellen. Nur dieſe Mißachtung des Bleies löſt das Räthſel auf, welches darin beſteht, daß man in Sardinien beträchtliche Halden von Glätte in der Umgebung von Oroſei und vielen andern Orten des reichen Inſellandes gefunden hat [1]), deren ganzer Habitus unwillkürlich auf ihren Urſprung in der Abtreibearbeit hinweiſt. Das Licht, welches ſpäter über jenes Vorurtheil aufgegangen iſt, hat dem Bergbau einen unberechenbaren Nutzen geſchaffen und den Grund gelegt zur Umgeſtaltung der ökonomiſchen Verhältniſſe. Denn ohne den Umſchlag der ökonomiſch negativen Eigenſchaft des Bleies in die ihr entgegengeſetzte, oder der Mißachtung deſſelben in Anerkennung ſeines Werthes würde die Production des Silbers eine ſehr beſchränkte geblieben ſein, weil daſſelbe vorherrſchend aus Bleierzen erzeugt wird, deren erſchöpfender Abbau von ihrer zweifachen Verwerthung abhängig iſt, von derjenigen nämlich, welche dem in ihnen heimiſchen Silber und dem daſſelbe beherbergenden Bleie zukommt. —

Unfehlbar hat die Verurtheilung des Horror Vacui der Natur, welches um Mitte des 17. Jahrhunderts zu vielen Mißverſtändniſſen und unglücklichen Verſuchen verleitet hatte, obſchon dieſelbe erſt $1\frac{1}{2}$ Jahrhunderte nach Erfindung der Kunſtgezeuge erfolgte, ebenſowohl zur Vervollkommnung der Waſſerhaltung als zur Erfindung des Barometers den Grund gelegt. Man hatte damals in Frankreich und Toscana dieſes Princip der Flüſſigkeiten an Hebern und Waſſerpumpen auf die Probe geſtellt und an der Vereitelung der darauf gebauten Erwartungen nicht allein das Irrige deſſelben erkannt, ſondern auch das Geſetz entdeckt, auf welchem die Wirkung der Saugpumpen beruht, ſowie die Grenze ſeiner Leiſtung. Die Waſſerhaltung beim Bergbau machte durch dieſe Entdeckungen einen Fortſchritt von großer Tragweite, denn er brachte gerade

1) S. Mejne geognoſtiſch-bergmänniſchen Bemerkungen über den Bergbau Sardiniens in der Berg- und Hüttenmänniſchen Zeitung, 12. Jahrg., Nr. 3, S. 42.

Digitized by Google

demjenigen Betriebszweige Erleichterung, welcher bis dahin die schwächste Seite der Bergbaukunst war. —

Auch dem Grubenbetriebe war es beschieden und zwar erst im vorletzten Decennium, durch Bekämpfung einer vorgefaßten Meinung sich Bahn auf dem Wege der Vervollkommnung zu brechen. Die Idee nämlich des Schachtbohrens, im Jahre 1844 von Combes angeregt, wurde nämlich allgemein für unausführbar gehalten, ohnerachtet schon einige Jahre zuvor es dem Westphälischen Bohrmeister Kindermann gelungen war, Schächte von 0,94 Meter Durchmesser im Ruhrbassin zu bohren, mit denen das erschürfte Kohlenflötz zur berggesetzlichen Befahrung auf den Augenschein durchsunken wurde [1]). Wenige Jahre nachher nahm Kind die Idee wieder auf und führte sie im Jahre 1850 in den bekannten großen Dimensionen zu Stiringen aus. —

In der Aufbereitung ist geraume Zeit hindurch die irrige Ansicht getragen worden, nach welcher eine rauhe Beschaffenheit der Oberfläche der Waschheerde als eine wesentliche Bedingung zur Beförderung der Erzseparation galt. Kern in seinem Bericht vom Bergbau stellt die Vermuthung auf, daß die Alten über die rauhen Felle der Thiere oder auch über dichte Rasen gewaschen haben. Dieser Gebrauch mag Veranlassung zu dem Waschen über Planen auf festliegenden Heerden gegeben haben, mittelst deren man jener Bedingung zu entsprechen vermeinte. Als man später die Bearbeitung der auf den Heerd geschlämmten Vorräthe mit der Kiste einführte, überzeugte man sich, daß es einer rauhen Oberfläche des Heerdbodens nicht bedürfe, um die schwereren Erztheilchen auf dem Heerde zurückzuhalten; an die Stelle jener künstlichen Hemmung wurde endlich das Prinzip der Gleichförmigkeit des Korns eingesetzt und der Aufbereitung dadurch das Mittel gegeben sich auszubilden, im Parallelschritte mit allen andern Betriebszweigen des Bergbaues vorwärts zu schreiten und sich zu emancipiren von Waschheerden, die beinahe 3 Jahrhunderte sich auf dem Schauplatze der bergmännischen Betriebsamkeit behaupteten [2]).

Von ganz unberechenbaren Folgen in der hydrostatischen Zubereitung der Erze muß die Aufgebung der alten bergmännischen Regel gewesen sein, dergemäß „Alles das, was im Wasser nicht stehe, auch im Feuer

1) S. Voigt, Fortschritte im Bohrwesen. Eisleben 1850.

2) Die Planheerde waren schon zur Zeit Agricola's im Gebrauche; in den bekannten Sächsischen Resolutiones vom 7. Januar 1709 wird deren Gebrauch im 39. Artikel tadelnd erwähnt, demohnerachtet waren sie in Sachsen im Jahre 1772 noch nicht ganz verdrängt und am Harz sah ich dieselben noch im zweiten Decennio des jetzigen Jahrhunderts im Gange.

Digitized by Google

nichts gebe". Von diesem Grundsatze gingen die Vorfahren nur bei Zwitteraufbereitung ab, welche anderer Seits noch im Jahre 1673 beschuldigt wurde, der Verzauberung ausgesetzt zu sein, in deren Folge der Zinnstein im Reinmachen aufstehe und im Wasser fortgehe [1]). Alle unmetallischen Erze, als namentlich die Silberhaltigen Schwärzen, Bräunen, Gilben, Guhren und Mulmen, obschon gerade sie oft von großem Gehalte sind, wurden jenem Aberglauben zufolge ihrem Schicksal überlassen und prinzipmäßig überhaupt der Hintansetzung aller Sorge für Herabziehung der Aufbereitungsverluste der äußerste Vorschub geleistet. Es ist mir nicht gelungen zu erforschen, zu welcher Zeit diese verderbliche Regel verlassen worden ist; Kern [2]) ist der einzige Schriftsteller, welcher ihrer gedenkt, er begnügt sich aber in seinem im Jahre 1772 herausgegebenen Bericht vom Bergbau zu bemerken, „daß sie vorlängst ungültig geworden ist". Jedenfalls aber darf man annehmen, daß über diese Richtschnur zwischen dem 16. und 18. Jahrhunderte der Stab gebrochen wurde, weil die Anwendung des Wassers bei den Aufbereitungsarbeiten in den Zeitraum von Agricola [3]) fällt, und weil man von da an begann, der Aufbereitung mehr Aufmerksamkeit zu schenken und sie nach hydrostatischen Gesetzen zu behandeln. —

Die Metallurgie ist reich an Beispielen von vorgefaßten Meinungen, von deren ungünstiger Wirkung und von dem wohlthätigen Einfluß ihrer Widerlegung.

Der erste Rang in der Reihe von glücklich bekämpften metallurgischen Vorurtheilen gebührt dem Triumphe, welchen von Born über die herrschende Meinung des 18. Jahrhunderts gegen die Europäische Amalgamation davon trug; nach dieser auf chemische Lehrsätze gestützt, wurde es damals für unmöglich erachtet, das vererzte Silber durch das Quecksilber auszubringen [4]). Gleichwohl war es über $2^1/_2$ Jahrhunderte zuvor in Mexico gelungen, Silbererze durch Amalgamation zu entsilbern. Keinen Bergbau hat diese beispiellose Verblendung, getragen von Lazarus Erker bis zu Gellert, mehr betroffen als den von Kuttenberg, der schon im Jahre 1588 Zeuge von Amalgamations-Versuchen war, die zum Theil an dem Uebelwollen Erkers scheiterten. Wer die Geschichte dieses großartigen Grubenreviers kennt und dessen Verhältnisse ins Auge faßt, für welche der Amalgamationsprozeß wie geschaffen ist, wird nicht umhin

1) S. Rößler a. a. O., § 14.
2) S. Kern a. a. O., S. 266.
3) S. Karsten, Metallurgie, 2. Bd., S. 11.
4) S. von Born, über das Anquicken ꝛc., S. 6.

Digitized by Google

können zu gestehen, daß dieser Bergbau durch zeitgemäße Einführung der Europäischen Amalgamation, deren Vortheil gegen die Amerikanische sich bekanntlich wie 10 : 1 verhält, von Grund aus gerettet worden wäre. Die Entdeckung der warmen Amalgamation lag in Kuttenberg dem Johann von Cordova näher als im südlichen Amerika dem Alonso Barba, wo sie zwischen 1609 und 1640 ganz zufällig geschah. Es hätte nämlich nicht lange der kritischen Beobachtung der Einfluß der klimatischen Verhältnisse auf das Gelingen der Amalgamation entgehen können, der um so größer war, als die Versuche von Cordova im März vorgenommen wurden; die Verbesserung von Born konnte dann leicht um 2 Jahrhunderte anticipirt werden und die letzte Feile, welche Gellert dem Amalgamationsprozesse anlegte, hätte früher eine Hand gefunden. Anstatt aber dem Wahlspruch zu folgen „provare e riprovare" blieb Kuttenberg, das vor jedem Bergbau den Beruf hatte, der Amerikanischen Kunst Rechnung zu tragen, zu seinem Unheil der Saigerung getreu, die von Schlüter noch im Jahre 1738 in seinem „Gründlicher Unterricht von Hüttenwerken" als ein besonders wichtiger Prozeß gerühmt wurde, durch den es allein nur möglich sei, das Silber mit Vortheil vom Kupfer zu scheiden. Noch aber hatte sein Jahrhundert das Ende nicht erreicht, als die Behauptung der Unmöglichkeit von Substitution der Amalgamation widerlegt war, und dem jetzigen Jahrhundert ist es gelungen, sich von jener Erbschaft arabischer Weisheit zu emancipiren, welcher seit dem Beginn des Jahrtausends so große Opfer an Blei, Kupfer und Silber, an Zeit und Kosten gebracht worden sind.

Die alte Annahme, als ob zu einem guten Schmelzgange durchaus ein stoßweises Blasen nöthig sei, hat schon Winkler durch Hinweisung auf die Erfahrungen beim Zilindergebläse widerlegt [1]).

Vormals herrschte auch das Vorurtheil, daß ein feuchter Wind das Schmelzen begünstige. Dasselbe ist seit Anwendung der heißen Gebläseluft gründlich widerlegt worden, die bei der Roharbeit in den Freiberger Hütten wesentliche Dienste geleistet hat, indem sie ein stärkeres Durchsetzen erlaubte und eine Ersparniß an Brennstoff erzielte [2]). Diese Vortheile haben dann Veranlassung gegeben, die heiße Gebläseluft zum Verschmelzen uralter strengflüssiger Schlackenvorräthe anzuwenden, was nach Winklers Bericht vollständig gelungen ist, indem man jetzt Schlacken wieder mit pecuniärem Gewinn zu Gute macht, deren Umarbeitung vorher nicht ohne Geldeinbuße geschehen konnte.

1) S. Winkler, Beschreibung der Freiberger Schmelzhüttenprozesse, S. 40.
2) S. Winkler a. a. O., S. 36.

Digitized by Google

Auch beim Feinbrennen machte sich in früheren Zeiten eine vorgefaßte Meinung geltend; man sah nämlich sehr darauf, daß das Silber nach dem Ablöschen sprazte, weil außerdem dasselbe noch bleiisch sein sollte. Jetzt sucht man im Gegentheil diese Erscheinung sorgfältig zu vermeiden, da sie gewöhnlich mit etwas Silberlust verbunden ist, zur Reinheit des Silbers nichts beiträgt und weil man gefunden hat, daß oft ein ungespraztes Silber besser und feiner ist als ein gespraztes [1]). —

Unstreitig den größten Gegensatz in den Zuständen des Bergbaues, sowie in denen aller anderen industriellen Betriebszweige hat die Aufhebung der polizeilichen Verbote in Frankreich und England hervorgebracht, welchen noch in der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts die Anwendung der fossilen Brennstoffe unterworfen wurde, weil „die Luft dadurch mit Rauch verpestet werde“ [2]). Der durchgreifende Einfluß dieser seitdem im riesigen Maßstabe gewachsenen Benutzung jener großen Aussteuer der Natur auf die Geschichte der Gegenwart ist so unbestreitbar und anerkannt, daß es in der That für überflüssig erachtet werden müßte, wenn der Unterschied in den Verhältnissen des Bergbaues weiter entwickelt würde, der sich auf die Unterdrückung des angedeuteten Vorurtheils bezieht. —

Die Verbannung der Wünschelruthe und die Erkenntniß der Nichtexistenz des Phlogiston haben in ihrem Zusammenwirken dem Bergbau ein Moment verschafft.

Jahrhunderte hindurch stand der Bergbaubetrieb unter dem Bann der Wünschelruthe sowie unter dem Einflusse von Sagen, welche bei Handhabung der virgula mercuriali mögen zu Rathe gezogen worden sein. Nach ihnen galt das viele Vorkommen von Molchen für ein gewisses Zeichen von verborgenem Golde [3]); die zwieselten Bäume, welche an den Gipfeln vor der Zeit verdorren, wurden noch im letzten Viertel des 17. Jahrhunderts von bergmännischen Schriftstellern bei Aufsuchung von Gängen zur Nachachtung empfohlen [4]); überhaupt brachte man sonst das Vorkommen von Nadelholz mit den Ganggebirgen in eine bedingende Beziehung, beurtheilte die Qualität der Mineralien wie die der Pflanzen nach der Landesbeschaffenheit [5]) und dichtete denjenigen Gebirgen vorzugsweise eine reiche Aussteuer von Erzgängen an, von denen Flüsse

1) S. Winkler a. a. O., S. 148.
2) S. Knapp, Lehrbuch der chemischen Technologie, 1. u. 2. Lieferung, S. 21.
3) S. Benseler a. a. O., 6. Lieferung, S. 367.
4) S. Rößler a. a. O., S. 11.
5) S. Henkel, Kießhistorie, S. 851.

Digitized by Google

und Seen nicht weit entfernt sind [1]). Agricola verlangte sogar, daß zur Bestimmung der Richtung der Gänge die Astrologie zu Rathe gezogen werde [2]). Gleichwohl war er der Erste, welcher die Wünschelruthe verdammte, die schon im 11. Jahrhunderte in Deutschland in Brauch kam und noch heut zu Tage einzelne Gläubige hat.

Als Leitfaden beim Grubenbetriebe zu dienen ist der zweideutigen Kunst der Ruthengänger wohl erst seit Trebra versagt worden, der in seinem Nichtigkeitsbeweise gegen dieselbe von einer Karte ausgeht, die im Jahre 1709 nach Angaben von einem jener magischen Künstler mit Gängen übersäet ist [3]), denen damals noch die Markscheidekunst unterworfen wurde. Vier Dezennien darnach, wo Oppeln seine Markscheidekunst herausgab, war das Vertrauen in das Ruthenschlagen schon wesentlich gewichen, denn es wurde vom Verfasser jener Schrift gerathen, sich der Ruthengänger so wenig als möglich zu bedienen, obschon er selbst noch bekennt, „daß die Wünschelruthe in Ansehung des Bergbaues nicht ohne allen Nutzen sei" [4]). Diese stufenweise Degradation von 40 zu 40 Jahren, welche dem Ruthenschlagen noch im 18. Jahrhunderte widerfuhr und abgespiegelt wird an seiner Ueberhebung über die Markscheidekunst, an seiner Subordinirung unter dieselbe und an seiner völligen Ausweisung aus den Betriebsveranstaltungen, giebt eine Vorstellung von der Rolle, welche dasselbe in früheren Jahrhunderten beim Bergbau gespielt hat; sie macht es zugleich begreiflich, daß zu seiner Ausübung eigends Beeidete angestellt waren, ja sogar Bücher über die Wünschelruthe geschrieben wurden und läßt endlich zurückschließen auf die Prüfung, welche die Jahrhunderte hindurch geübte Handhabung derselben über den gesammten Metallbergbau Deutschlands gebracht hat.

Um so mehr muß anderer Seits eine Erscheinung anziehen, die in dem Zeitraum von Jahrhunderten sich praktisch geltend gemacht und trotz der maßvollen ihr zu Schulden kommenden Täuschungen nach 8 Jahrhunderten noch immer nicht ohne warme Vertheidiger ist. Keines der Gesetze des Bergbaues kann sich rühmen, ein Alter erreicht zu haben, wie der Glaube an die Wünschelruthe erlangt hat. Gleichwohl ist es Thatsache, daß die Bergrechte Ausflüsse bergmännischer Weisheit sind, entsprungen aus Erfahrungen, die nach und nach beim Bergbau erworben worden waren. Es ist demnach noch immer nicht

1) S. Delius a. a. O., S. 94.

2) S. Agricola d. r. m., Italienische Ausgabe, S. 1.

3) S. von Trebra, Erfahrungen vom Innern der Gebirge, S. 240.

4) S. Anleitung zur Markscheidekunst nach ihren Anfangsgründen und Ausübungen kürzlich entworfen, S. 241 u. 243.

Digitized by Google

unvernünftig am Glauben festzuhalten, daß auch dem Ruthenschlagen Erfahrungen zu Grunde liegen, deren Kraft beinahe ein Jahrtausend nachwirkte, dasselbe gegen völlige Vergessenheit zu schützen. Ist aber eine einzige Thatsache vorhanden, welche die Wirkung der Wünschelruthe auf ganz unzweideutige Weise an den Tag legt, so ist die Existenz der Erscheinung ebensowenig wegzuleugnen, als die des Somnambulismus, und die Entdeckung dabei vorgekommener Betrügereien, erklärt Langsdorf [1]), beweist nichts gegen die Möglichkeit, daß individuelle Beschaffenheit wirklich Erscheinungen bei der Handhabung der Wünschelruthe hervorrufen kann.

Es kann mir gewiß nicht in den Sinn kommen, der Anwendung des Ruthenschlagens auf den Grubenbetrieb das Wort zu reden, das ihm gerade so viel Unheil gebracht hat, als die Substitution desselben durch die Ergebnisse des Markscheidens, der Geschichte und Archäologie des Bergbaues, durch die Schlüsse aus den fortlaufenden geognostischen Beobachtungen und durch die Anwendung der jungen Doktrinen der Vergesellschaftung der Erze sowie deren Beziehungen zum Nebengestein und Metamorphosen u. a. m. denselben befördert hat. Dieses exakte Verfahren der Erforschung von Gang- und Erzverhältnissen schließt aber nicht aus, der Wünschelruthe oder vielmehr ihrem muthmaßlichen Princip eine wissenschaftliche Untersuchung zu widmen, dessen noch immer nicht ganz zu verleugnende Wirkungen nicht außerhalb der Naturgesetze gestellt werden sollten, blos weil man vor der Hand dieselben nicht kennt. Auch die negativen Wahrheiten, lehrt schon Henkel vor $1^1/_3$ Jahrhundert, haben Nutzen, wie in der Vorzeit das über $1^1/_2$ Jahrtausend fortgesetzte Treiben der Alchymisten und im modernen Zeitalter die Erkenntniß der Nichtexistenz des Phlogiston an den Tag gelegt haben. Durch diese wurde der Grund gelegt zur Erkenntniß des Verbrennungsprozesses und der chemischen Verbindungen, auf welche dann erst die richtige Erklärung der Erscheinungen bei den metallurgischen Operationen fußen und hiermit die Zugutemachung der Erze mit Cognizione di causa geleitet werden konnte, wo im Gegentheile dieselbe dem Zufall und selbst dem Aberglauben ausgesetzt war, wie noch bis in's letzte Viertel des 18. Jahrhunderts vorkam, wo man annahm, daß das Schmelzen verzaubert worden sei, wenn nämlich kein Metall aus dem Erze herausgebracht werden konnte. [2]) Denn damals ließ sich ein solcher Ausfall schon nicht mehr durch Armuth

1) S. des Grafen Laplace philosophischer Versuch über Wahrscheinlichkeiten, S. 120.

2) S. Rößler a. a. O., §. 14.

Digitized by Google

der Erze beschönigen, weil bereits seit 1486 das Probiren der Erze gesetzlich vorgeschrieben war, zu Erker's Zeit dasselbe schon im Großen betrieben wurde und seit 1595 die Probirkunst durch Martin Fach zur öffentlichen Kenntniß gebracht worden war.

Welcher Abstand giebt sich in der Metallurgie des letzten Jahrhunderts im Vergleiche mit deren Zuständen zu erkennen, welche zur Zeit Agricola's und im 17. Jahrhunderte Statt hatten! Seit der Widerlegung von Stahl's Phlogiston ist dieser Zweig des Bergbaues von der Stufe der Empirie zu der einer großen Wissenschaft emporgestiegen, im 17. Jahrhunderte stand derselbe noch unter dem Vorurtheile der Magie und im 16. unter der Herrschaft der 4 Elemente, die zu kennen und zu zügeln selbst dem eine Epoche des Bergbaues bezeichnenden Agricola als das Wichtigste galt [1]).

Nicht minder erheblich ist der Unterschied der Zustände der Gruben seit ihrer Emancipation von dem Ruthenschlagen, das noch im 18. Jahrhunderte die Markscheidekunst demüthigte und gerade über denjenigen Betriebszweig des Bergbaues gebot, welcher Aufkommen und Gedeihen, Sein und Nichtsein desselben bedingt; denn nichts Geringeres war ihm anvertraut, als der Gänge Geheimstes zu erforschen, das Vorkommen nämlich von Erz. Kaum war der Bergbau erlöst von dieser Zauberkunst, so ging ihm eine neue Sonne auf in der Erkenntniß des Verbrennungsprozesses und dessen Nachwirkung auf die weitere Ausbildung der schon im Anfange des 18. Jahrhunderts vorbereiteten Lehre von den chemischen Verwandtschaften, ohnstreitig die fruchtbarste unter allen Doktrinen für die Metallurgie. Die Zustände des Bergbaues mußten durch das Zusammenwirken so großer sich auf dem Fuße folgenden Umgestaltungen, gerichtet auf die beiden extremen Zwecke des bergmännischen Gewerbes, die Entdeckung der Erze und deren Zugutemachung, eine mächtige Veränderung erfahren. Sie sind gleich den im vorhergehenden Paragraphen behandelten Umwälzungen als negative Errungenschaften zu betrachten, die ebensowohl ein Moment in der Geschichte des Bergbaues bilden als die positiven, denen bereits Rechnung getragen worden ist. —

Das Umsetzen der dem Bergbaubetriebe sich entgegensetzenden Widerstände der Natur in Hülfsmittel bildet ein wichtiges Moment in der Geschichte des Bergbaues.

Der Bergbau der Alten gebot bekanntlich über menschliche Kräfte, die wohlfeiler als heut zu Tage waren, mehr leisteten als die gegen-

1) S. Agricola d. r. m., Italienische Ausgabe, S. 334.

Digitized by Google

wärtigen und zuweilen in fabelhafter Menge zusammengeführt wurden. Die Silbergruben von Carthagena sollen unter der Römerherrschaft nach Polybius 40,000 Menschen, die von Kuttenberg und Schwaz in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts 30,000 Knappen beschäftigt haben.

Die Maschinenkräfte, über welche das moderne Zeitalter disponiren kann, hat aber demselben nicht allein Ersatz geboten für den bemerkten Unterschied zwischen Sonst und Jetzt in den organischen Kräften, sondern ihm sogar einen vielfachen Vorsprung eingeräumt, der sich unter Anderem an dem historischen Faktum von einem der Schwazer Schachtbaue bemessen läßt, wo zwischen den Jahren 1532 und 1545 die Wasserhaltung aus circa 100 Lachter Tiefe nicht weniger als 600 Mann in Anspruch nahm, die das Wasser in ledernen Kübeln mittelst Zureichen von Hand zu Hand vom Sumpfe bis zum Erbstolln hoben nnd jährlich mehr als 20,000 Fl. kosteten [1]).

In seinen Maschinen besitzt der jetzige Bergbau das Centrum von Thätigkeiten, welches vielfach dasjenige hinter sich läßt, was ehemals aus der Vereinigung von animalischen Kräften hervorgebracht werden konnte; durch seine Maschinen beherrscht er die Natur und zwingt sie selbst zur Mitarbeit.

Nirgends augenscheinlicher bewährt sich dieser Satz, als am Kind'schen System der Schachtbohrungen, denn bei Ausführung dieser Arbeiten ist das Zudringen von Grundwasser geradezu Bedingung. Der gefährlichste Feind der gewöhnlichen Schachtbetriebe wird hier so lange Mitarbeiter, bis der Zweck derselben erreicht ist. Die Wasserhaltung fällt also nicht eher zur Last, als nachdem das Ergebniß eines solchen Tiefbaubetriebes gesichert ist.

Der wissenschaftlichen Ausbildung anderer Betriebszweige des Bergbaues ist es zu danken, daß jener glückliche Fall von Umsatz der technischen Schwierigkeiten in Hülfsmittel in der Geschichte des Bergbaues nicht allein dasteht.

Noch vor 100 Jahren wurde z. B. das in den Freiberger Erzen einbrechende Kobalt und Nickel, das seit lange schon als werthvolle Speise gewonnen wird, nur für Unart angesehen [2]). Ebenso ist es dem 10jährigen Streben der Verwaltung der K. S. Hüttenwerke in neuester Zeit gelungen durch Condensation des bei der Verhüttung schwefelicher und arsenikalischer Erze sich entwickelnden Rauches nicht blos für die Vegetation unschädlich zu machen, sondern auch große Massen von

1) S. Sperge, Tyroler Bergwerksgeschichte, S. 11.
2) S. von Beust in der Festschrift, S. 331 und 333.

Digitized by Google

Arsenikalien und von Schwefelsäure daraus zu gewinnen und dadurch ein neues und sehr ausgedehntes Feld der produktiven Thätigkeit zu eröffnen. Aus meinem Berufsleben führe ich zum Belege des Obengesagten die Reform des Bergwerks von Rio an, welches durch eine beispiellos schlechte Leitung seit Jahrtausenden dermaßen verwahrlost und unter Haldensturz vergraben war, daß die Wegführung desselben selbst auf den vollkommensten Förderungswegen nicht hätte geschehen können, wenn es nicht gelungen wäre, jenem ungeheuern Hauswerke einen Werth abzugewinnen. Nach dem praktischen Blicke beurtheilte ich den Haldensturz als reich genug für direkte Verhüttung; Analysen von E. Bechi angestellt, rechtfertigten meine Vermuthung und Schmelzproben, die sodann auf meine Veranlassung in den Hohöfen von Toga in Corsica unter meiner Aufsicht ausgeführt wurden, setzten den Vortheil der unmittelbaren Verschmelzung dieser Halden außer allen Zweifel. Seitdem werden Massen von diesem unermeßlichen Schmelzmaterial nach England verschifft und ihm selbst auf diesem kostspieligen Wege der Verwerthung ein Nutzen abgewonnen, während außerdem dasselbe mit unverhältnißmäßigen Opfern aus den Gruben hätte entfernt werden müssen, um die darunter verborgenen Eisenerzdepots von ihrer schweren Bürde zu befreien. Demgemäß stehen die Halden von Rio nicht auf gleicher Stufe mit andern dergleichen Ueberresten der Vorzeit, deren Verarbeitung ein todtes Kapital in Bewegung bringt und fruchtbringend macht; vielmehr sind jene Halden einer Schuld zu vergleichen, mit welcher die Vergangenheit den Bergbau von Rio belastet hat. Der Gegensatz in der Wichtigkeit der Nutzbarmachung des Rieser Haldensturzes ist daher größer, als in allen andern dergleichen Fällen; sie setzt nämlich ein negatives Kapital in werbendes um, und verkehrt eine Last in einen wahren Schatz.

Gerade so wie durch die Zugutemachung des Haldensturzes dem verhunzten Eisenbergbau von Rio seine Auferstehung beschieden wird, ebenso wäre der Silberbergbau von Kuttenberg vor Untergang bewahrt worden, wenn man es verstanden hätte, aus dem Mangel seiner Erze an Blei Nutzen durch die Anwendung der Amalgamation zu ihrer Zugutemachung zu ziehen. Diese negative Eigenschaft der Kuttenberger Erzformation, welche so tief in den Haushalt dieses Bergbaues eingriff, wäre dadurch in Werth umgesetzt worden in derselben Weise, als die Abwesenheit von Kalkspath auf dem Kupferkiesführenden Quarzgange der Grube Capanne Vecchie in den Toscanischen Maremmen durch die Zugutemachung ihrer Erze auf nassem Wege nach der Methode von E. Bechi und C. Haupt, dieser Lagerstätte einen Preis verleiht, da bekanntlich dieser neue Weg der metallurgischen Zugutemachung das Vor-

Digitized by Google

handensein von kohlensauerm Kalk in dem zu behandelnden Verhüttungsgut ausschließt.

Der Zukunft bleibt es vorbehalten, den Nachtheil der explodirenden Grubenluft vermittelst deren Verwendung zu nützlichen Zwecken zum Vortheil zu wenden, anstatt nur darauf sich zu beschränken, durch Benutzung ihrer Leichtigkeit der Wetterlosung gerade so Vorschub zu leisten, als durch die Anwendung der saugenden Wettermaschinen, welche das Ausströmen der leichtern Gasarten erleichtern. Eine ähnliche Aufgabe steht dem Abbau von Lagerstätten bevor, die in plastischem Thone eingebettet sind, dessen Aufschwellen den Ausbau ebenso sehr erschwert, als von einer geschickten Veranstaltung der Grubenbaue zu erwarten ist, jener Eigenschaft eine Erleichterung des Grubenausbaues abzugewinnen. Die Last, welche aus der Bewegung des Thons dem Grubenbetriebe entspringt, würde dann in Kraft verwandelt, die ebenso einem Zuwachs von Kräften des Bergbaues gleich zu achten wäre, als die von Gellert erfundene beim Amalgamationsprozeß, hervorgehend aus der sich selbst entwickelnden Wärme und die beim Förstenbau gewonnene, durch dessen Einführung die Last des Gesteins anstatt wie vordem, überwunden werden zu müssen, zum Hebel geworden ist, die Gewinnung zu befördern. —

So hat sich denn auch am Bergbau der Spruch von Waitz bewährt, „daß mit dem Fortschritte der Cultur die Natur den Zwecken des Menschen immer dienstbarer und willfähriger sich zeigt“ [1]). Die Vorfahren bestrebten sich nur, die natürlichen Hindernisse, deren dem Bergbaubetriebe ein ganzes Heer entgegen steht, so gut als es eben ging, zu beseitigen; in dem modernen Zeitalter wandte der Bergbau Mittel an, durch welche das Gleichgewicht mit jenen Schwierigkeiten der Natur hergestellt wurde und im 19. Jahrhunderte verstand er es die ganze Natur zu seinem Dienste in Thätigkeit zu setzen, wird dadurch in den Stand gesetzt, jene Schwierigkeiten in Hülfsmittel umzuwandeln und erkennt in Lösung dieser Aufgabe, wie schon im Vorworte gesagt ist, sein Meisterstück.

Der Gegensatz von Zurückhaltung in den Metallförderungen, aus Rücksicht für die Zukunft, und von möglichst schneller, erschöpfender Ausbeutung eines Bergbaues gleicht einem Momente in der Geschichte des Bergbaues.

Der Bergbau in der Vorzeit hat sich notorisch zu Schulden kommen lassen, den Raubbau in die Betriebsweise eingesetzt zu haben; dagegen ist derselbe im modernen Zeitalter und hier und da noch in der neuesten Zeit in den entgegengesetzten Fehler gefallen, der darin besteht, zu vor-

1) S. Dr. Theodor Waitz, Lehrbuch der Psychologie als Naturwissenschaft, S. 468.

Digitized by Google

sorglich für die Zukunft zu sein[1]). Die Rechtfertigung dieses Gebahrens auf der Thatsache der gegebenen Größe eines jeden Bergwerksgutes fußend und in's Feld geführt, seitdem die von der Alchymie abgeleiteten Ansichten über Wiedererzeugung der ausgebauten Erzfälle und deren mit der Zeit fortgehenden Veredlung bekämpft worden sind[2]), ist aber ebensowohl im Widerstreite mit dem ersten Grundsatze der Industrie, als auch mit dem der Volkswirthschaft.

So wahr als es ist, daß das Bergwerksgut ein einmal gegebenes ist, das einmal seinem Schooß enthoben, keiner Wiedererzeugung fähig ist, ebenso wahr ist auch, daß dasselbe ein todter Schatz und so lange ein Nichts ist, so lange derselbe nicht gehoben worden ist. Erst nachher wird jenes Gut zum Bergsegen, der aber durch seinen Verbrauch nicht wieder zu Nichts, sondern circulirend werbend wird. Daraus folgt unmittelbar, daß, je rascher der Abbau einer Lagerstätte stattfindet, desto schneller der darauf umgehende Bergbau seiner Bestimmung und mit ihm seinem Grabe entgegen geht, aber nur mit Hinterlassung eines Vermächtnisses, dessen Universal-Erbe die Nachkommenschaft ist, der obliegt, es in werbender Verwendung zu vermehren. Der rasche Verbrauch des Bergbau-Stoffes ist demnach weder ein Eingriff in die Ansprüche der Zukunft, noch ein Verstoß gegen die Principien der Volkswirthschaft, wenn sonst derselbe erschöpfend abgebaut wird. Die Innehaltung dieser Bedingung ist nun gerade besser garantirt bei raschem, als bei langsamen Abbau, denn der größere, jenem entspringende Gewinn bietet eben mehr Mittel dar zum Betriebe der Versuchsbaue und verstattet zugleich eine ausgedehntere Benutzung auch der ärmsten Erzmittel. Der Reingewinn des Bergbaues von Monte Poni auf Sardinien ist im Zeitraume von 9 Jahren um das 25fache gestiegen, seitdem er entfesselt ist von einer beengten stationären Lieferung. Das „Nonum prematur in annum" des Horaz hat an diesem Bergbau die Probe auf eine wahrhaft glänzende Weise bestanden. In demselben Verhältnisse ist ihm auch die

1) So berichtet Meltzer (in Diat. Acad. de Hermundurorum Metallurgia Argentaria, Freyberg 1714, S. 48) aus dem vorigen Jahrhunderte, daß die Grube Dorothea bei Clausthal einen Vorrath an Erz und Metall habe, der genüge, um auf einige 20 Jahre die Ausbeute von 440 Speciesthalern pro Kux austheilen zu können, wenn auch am gleichen Tage, wo diese Beobachtung gemacht wurde, sich alle reichen Gänge darin abschnitten und verlören. Nach dieser Mittheilung blieb also ein Schatz von $1^3/_4$ Million Thaler unbenutzt und wurde eine Einbuße an Zinsen von mehr als 2 Millionen Thaler in dem Zeitraume der Reserve verursacht. Noch im vorigen Jahrzehnt kam ein ähnlicher Fall vor, wovon später die Rede ist.

2) S. Löhneiß a. a. O., S. 5, Henkel a. a. O., S. 642, Delius a. a. O., S. 83.

Digitized by Google

Kraft gewachsen zur Ausführung von Versuchbauen und hiermit die Sicherstellung geworden gegen das Schicksal eines zu Grabe getragenen Scheintodten. Ein der Zukunft wegen geschonter Bergbau belastet offenbar die Gegenwart noch auf andere Weise, denn indem er die Verzinsung der Kapitalien verlängert, verkleinert er dieselbe, die Rückerstattung der Kapitalien schiebt er hinaus, den Aufwand für Unterhaltung aller Baue und der Wasserhaltung vermehrt er und endlich setzt er sich mehr dem Falle der Entwerthung seiner Produkte aus. Davon hat der Toscanische Zinnober-Bergbau traurige Beispiele in Fülle geliefert; dessen Produkte wurden im Zeitraume von einem Quinquennio um das Vierfache entwerthet; der Rückschlag von diesem Ereignisse war der Untergang von 4 Gruben, die mühselige Fortfristung einer andern, die Erstickung im Keime einer sechsten.

Ist die Gegenwart in ihrem Rechte, wenn sie die Zukunft mit einer angemessenen Staatsschuld belastet, wenn sie vom Credit Nutzen zieht durch Ausgabe von Papiergeld, das auf die Nachkommenschaft übergeht, so ist sie noch mehr berechtigt unbegrenzten Gebrauch zu machen von einem Bergwerksgute, der anstatt Schulden und Verpflichtungen zu hinterlassen, die Zukunft zum Erben einer Frucht einsetzt, erworben durch Verwendung des Kapitals des Fleißes, der Intelligenz und des Geldes und mit Opfern, Gefahren und Lehrgeld. —

Die Wiedereinsetzung in die Betriebsführung der Sentenz von König Wenzel II. über den Fund von Erzen hat dem Bergbau seinen Stachel benommen und wirkt auf ihn wie ein Bergwerksmoment.

Der härteste Vorwurf, welcher dem Metall-Bergbau im Allgemeinen gemacht wird, ist seine Unbeständigkeit im Ertrage. Wegen dieses aus dem Wesen der Erzlagerstätten in mannigfachen Graden entspringenden Verhältnisses wurde der Bergbau immer jedem andern Gewerbe hintangesetzt, wie mir dünkt aber mit Unrecht, denn gerade dem Bergbau ist es mehr als andern Gewerbszweigen gegeben, die Oscillationen zu beherrschen, von denen frei zu sein, nicht eins der Gewerbe sich rühmen kann. Eine kurze Betrachtung der Erfahrungen über die Schwankungen der Erträgnisse des Landbaues wird am besten jener Ansicht zur Stütze dienen, weil ihm vor allen andern Gewerben der Vorrang in Hinsicht der Stetigkeit im Ausbringen eingeräumt zu werden pflegt.

Nach Helferich[1]) kamen in dem Zeitraume von 1797 bis 1814 in England, dem Primas in Bodencultur wie im Handel und Gewerbe, nicht weniger als 11 Mißernten vor, worunter einige ganz schlecht waren,

1) S. Helferich a. a. O.

Digitized by Google

während kaum 1 oder 2 besonders günstige Ernten in den 17jährigen Zeitabschnitt fielen. So berichtet ferner der nämliche Schriftsteller, daß auf die fruchtbare Zeit, die mit 1765 endigte, durch fast ganz Europa eine ebenso ungünstige Reihe von Jahren mit entsprechend hohen Preisen folgte[1]). Von 1715 bis 1765 war in England das Mißverhältniß von Mißernte zu guten Jahren wie 1 : 10, von 1766 bis 1788 aber beinahe die Hälfte, und so auf dem ganzen Continente. Aehnlichen Schwankungen unterliegt der Rebenbau, der z. B. im Elsaß im 18. Jahrhunderte 13 gute, 43 mittlere, 38 kleine und 6 Fehlherbste, im 19. Jahrhunderte in den ersten 27 Jahren 5 gute, 11 mittlere und ebenso viele sehr kleine Weinjahre hatte[2]). Einer der aufgeklärtesten Landwirthe Frankreichs hat gezeigt, daß in einem Zeitraume von 30 Jahren die Ernte auf demselben Bodenflecke um 33,25 Procent und selbst um das 86fache geschwankt hat, und gewisse Bodenprodukte, Kartoffeln z. B. den Landwirth unter 9 Malen 1 Mal zu Grunde richten[3]). Findet nun überdem nach Flotow im Verhältniß des Reinertrags beim Ackerlande zum rohen je nach der Bodenart ein beinahe 6facher Unterschied Statt[4]), so müssen die Schwankungen im Ertrage der Bodencultur um so stärker erscheinen, als die Mißernten ebensowohl den guten als den magern Boden betreffen. Die gerühmte Stetigkeit der Landwirthschaft erscheint daher keineswegs in's Lichte, in welchem man sie darzustellen pflegt. Noch unsicherer aber als der Bodenerwerb muß der Ertrag von andern Gewerben sein, denn Godard hat die Berechnung aufgestellt, daß unter 100 industriellen Etablissements $^1/_5$ unterliegen, bevor sie noch Wurzel gefaßt haben, $^1/_2$ bis $^6/_{10}$ kürzere und längere Zeit vegetiren und am Ende ihrem Falle entgegen gehen und höchstens 10 zu einem großen Wohlstand gelangen[5]). Dagegen schätzt Sternberg, daß im mittlern Durchschnitte $^1/_3$ der unternommenen Bergwerke in Flor kommen, und in noch besserem Lichte erscheint das Verhältniß, wenn man in's Auge faßt, daß in Böhmen über 100 Bergstädte entstanden sind und 116 Bergwerksreviere, deren jedes die glücklichsten Ausbeutzechen hatte und viele darunter einen staunenswerthen Bergsegen abwarfen[6]).

Was ein Bergbau in Stetigkeit seines Ertrages zu leisten vermag, hat unter Anderem die Grube Himmelsfürst im Freiberger Revier gezeigt,

1) S. Helferich a. a. O., S. 130.
2) S. Rau, Volkswirthschaftspolitik, S. 435.
3) S. Proudhon, Philosophie der Staatsökonomie, 1. Band, S. 100.
4) S. Rau, Volkswirthschaftspolitik, S. 435.
5) S. Rau a. a. O., S. 11.
6) Sammlung der Oesterreichischen Berggesetze, 1. Theil, Einleitung.

Digitized by Google

wo nach einer 20jährigen Verlagserstattung Ausbeute geschlossen werden konnte, die weit über 100 Jahre vertheilt wurde und ein ganzes Menschenalter hindurch sich gleich blieb[1]). Die Gänge von Schemnitz haben fast ein Jahrtausend lang Segen verbreitet und die reichsten Segnungen viele Jahrhunderte hindurch[2]). Der Freiberger Bergbau hat seit $3^1/_5$ Jahrhundert ununterbrochen mit Ausbeute gebaut und in diesem mehr als 10fachen Zeitraume des über die Schwankungen der Boden-Ernte angeführten Jahres-Cyclus nicht einmal die Hälfte des Unterschiedes in dem Reinertrage ergeben, welchen jene Erfahrungen der Landwirthschaft in ihren Extremen darstellen, in gleich langen Perioden aber mit jener hat sich die Ausbeute des Freiberger Grubenrevieres in einem Spielraum bewegt, der nur $^1/_9$ bis $^1/_{42}$ desjenigen beträgt, welcher zwischen jenen Extremen des Boden-Ertrages Statt hat[3]); in Zeitabschnitten von nur 10 Jahren ist die Schwankung der Freiberger Ausbeuten fast unverhältnißmäßig kleiner gewesen, denn so haben dieselben z. B. in den Jahrzehnten 1815/1824 und 1836/1845 nur um 25 und selbst nur um 6 Procent differirt.

Diese vergleichende Betrachtung zeigt auf eine nachdrückliche Weise, daß dem Bergbau Unrecht geschieht, wenn man ihn der Ertrags-Unsicherheit mehr beschuldigt als jeden andern Erwerbszweig und namentlich mehr als den der Bodencultur. Das Einkommen aus landwirthschaftlich benutztem Boden ist bei weitem abhängiger von den persönlichen Eigenschaften seines Bewirthschafters und von Begebenheiten, welche die Wirthschaftskosten und die Fruchtpreise bestimmen, als von der Größe und Beschaffenheit des benutzten Raumes[4]). In weit höherem Grade bewährt sich diese Erfahrung am Bergbau. Daher wurde bereits vor $1^1/_2$ Jahrhundert im Sächsischen Erzgebirge die Lehre aufgestellt, daß „der Hauptgrund des Bergnutzens vornehmlich auf rechter Anstellung des Bergbaues besteht"[5]). Bekanntlich giebt die Zweckmäßigkeit seiner Verwaltung dem Reichthum eines Grubengebäudes erst Werth, und von ihr sowohl, als von der Beschaffenheit der Bergwerksverfassung hängt der Wohlstand oder Verfall des Bergbaues mehr ab, als von dem Reichthume der bebauten unterirdischen Schätze. Aus diesem Vergleiche und der offenbaren Uebermacht der technischen Hülfsmittel, welche gegenüber der Bodenbebauung dem Bergbau zu Gebote steht, folgt unmittelbar, daß

1) S. Mohs a. a. O., S. 133 und 237.
2) S. Becker, Journal einer bergmännischen Reise durch Ungarn, S. 1 u. 9.
3) Abgeleitet aus Gätzschmann's vergleichende Uebersicht der Ausbeute ꝛc.
4) S. J. G. Hoffmann, die Lehre von den Steuern, S. 40 und 106.
5) S. Sächsische Resolutiones ꝛc. vom 7. Jan. 1709, S. 3.

Digitized by Google

dieser in der Stetigkeit des Ertrages nicht nur im Gleichgewichte mit dem Landbau gehalten werden kann, sondern vielmehr ein Plus für ihn ausschlägt. Was hilft es dem Landwirthe, durch ein besseres Ackerbausystem $^9/_{10}$ von den Kosten des Materials zu ersparen und gleichzeitig ein vierfaches Produkt zu erhalten [1]), wenn er keine Mittel hat, sich gegen Naturereignisse zu verwahren, die auf immer mannichfaltigere Weise seiner Arbeit Hohn sprechen, mit der, wie Walras sagt, Krieg geführt wird wider den Geiz der Natur. Die Errichtung von Versicherungsanstalten gegen Elementarzufälle, welche den der Landwirthschaft zustoßenden Verlust nur von dem Betroffenen auf Andere ableitet und sich nur auf den kleinsten Theil jener Ereignisse auszudehnen vermocht hat, ist das Barometer, an welchem sich die größere Abhängigkeit des Ertrages der Bodencultur von Zufälligkeiten im Vergleiche zu der des Bergbaues messen läßt, denn gerade an ihm hat noch keine Assecuranz Ankommen gefunden, aber nicht etwa, weil die Oscillationen dieses Gewerbes außer der Berechenbarkeit liegen, sondern weil es einer solchen Anstalt nicht bedarf, da eben die allerzufälligsten Begebenheiten in der Welt, wie die Hagel- und Feuerschaden sind, Veranlassung zu Versicherungen gegeben haben.

Nachdem der Bergbau mit so gigantischen Kräften zur Bekämpfung seiner ihm entgegenstehenden natürlichen Hindernisse ausgerüstet worden ist, besteht seine Hauptaufgabe zur Erreichung eines gleichförmigen Reinertrages nur darin, den Wechselfällen in der Erzführung Schach zu halten, die ebensowohl Gesetzen unterliegt, als die Wiederkehr der Kometen, welche Jahrhunderte voraus durch Rechnung verkündet werden. Diese Anforderung beruht gleichfalls auf der Wiederkunft von ausgesagten Erzmitteln, die seiner Zeit nicht entgehen wird, gleich dem Erscheinen jener Himmelskörper, auf Gesetze zurückgeführt zu werden, von denen es bis jetzt kaum mehr als Ahnung giebt, und hat zum Ziel, Ersatz zu schaffen für die durch Abbau gehobenen Schätze, zu dem sie im Verhältniß steht, wie die Aussaat zur Ernte. Das Mittel zum Zweck besteht in Versuchbauen, denen zuerst von König Wenzel II. gebührend Rechnung getragen wird, indem er im 3. Buche seiner Constitutiones rei metallicae die Ansprüche an Vermehrung der nach dem Iglauer Rechte festgesetzten Schachtanlagen und Ortsbetriebe dadurch commentirt: „daß bei nun vorgerückter Aufklärung die Bestimmungen jenes bergmännischen Urgesetzes nicht mehr begnügen; denn", fügt der König motivirend hinzu, „wo Mehrere suchen, wird auch mehr gefunden; dies hat bereits die

1) S. Proudhon a. a. O., 2. Theil, S. 252.

Digitized by Google

Erfahrung bewiesen. Viele Tausend Mark Silber lägen noch in der Erde begraben, wären nicht in einem jeden Bergwerk so viele Lanen und Ortsbetriebe ohne Unterschied verliehen worden. Diese neuern Ansichten halten wir für zweckmäßig, und befehlen demnach, daß die Lanen und Ortsbetriebe verliehen werden und die Orte, ohne Rücksicht auf Widerspruch der Gewerken, wie beliebig angesetzt werden sollen." So sehr war der große Bergherr von der Unerläßlichkeit zahlreicher Versuchbaue durchdrungen, daß er, anstatt am Spruch der Weisen zu halten: in medio virtus, zum Extrem überging und dieselben im Vergleich zu denen, welche die Iglauer B.-O. vorschrieb, in doppelter und dreifacher Zahl was die Schächte betrifft, und in fast ungemessener Zahl die Ortsbetriebe betrieben wissen wollte. Der große Unterschied in der Vorsorglichkeit der beiden ältesten Bergwerksverfassungen, deren eine für das Iglauer und die andere für das Kuttenberger Revier gegeben war, gründet sich offenbar auf die Verschiedenheit der Erzformationen, die bekanntlich silberarmer aber beständiger in jenem, silberreicher und absätziger in diesem war. In dieser Erkenntniß des ersten Quinquemiums des 14. Jahrhunderts liegt der erste Keim zur Emancipation von der Empirie, welche Hand in Hand mit den Zaubersprüchen der Wünschelruthe, die Versucharbeiten ehemals unbeschränkt beherrschte und erscheint gleichsam als der Urstoff, auf dem in gleichzeitiger Verflechtung mit den jungen Lehren der Vergesellschaftung der Erze, deren Metamorphosen, der Einflüsse des Nebengesteins, der Tiefe unter der Oberfläche und der Verkreuzungen der Lagerstätten, sowie mit den Deduktionen aus Geschichte und Bergbauarchäologie unter dem Leitfaden der Markscheidekunst, die Erforschung der Gesetze fußen kann, welche eines Tages das Suchen der Erze bemeistern sollen.

Nach des Königs Tode sind seine Vorschriften überhaupt nur kurze Zeit befolgt worden und nach und nach die Ausführung von Versucharbeiten bis zum entgegengesetzten Extreme herabgesunken. Schon anderwärts ist gesagt worden [1]), daß die Betriebsweise bis in den Anfang des jetzigen und ganz besonders während des vorigen Jahrhunderts, mit seltenen Ausnahmen, nur sehr nothdürftig für die Zukunft sorgte, und unter Andern selbst bei den reichsten Gruben des Freiberger Reviers, Himmelsfürst und Alte Hoffnung Gottes, die Oerter stehen gelassen wurden, sobald sie aus dem reichen Erz heraus waren. Eine solche nach der Errichtung der Freiberger Bergakademie noch ein halb Jahrhundert

1) S. Des Königl. Sächs. Oberbergamts Erläuterung zu der Schrift: „Vergleichende Uebersicht der Ausbeute ꝛc." S. 6.

Digitized by Google

sich verschleppte Vernachlässigung in einem der klassischsten Bergwerksreviere der Welt, ist wohl geeignet, einen Reflex auf die Unterlassungssünden zu werfen, welche die vorhergehenden Jahrhunderte in der Veranstaltung der Versuchbaue begangen haben, Aus dem 17. Jahrhunderte überliefert die Geschichte von Kuttenberg Rügen über mangelhafte Untersuchung des Gebirges. Im 16. Jahrhunderte soll nun zwar nach dem Gutachten des Sächsischen Oberbergamts, niedergelegt in der vorerwähnten Schrift, die Betriebsleitung viel umsichtiger und vorsorglicher gewesen sein als in dem nachfolgenden Zeitalter; aber so sehr ich auch das Gewicht fühle, welches die Meinung einer solchen Autorität hat, so kann ich doch nicht den Zweifel gegen ihre allgemeine Gültigkeit unterdrücken, zu welchem ich mich durch Gründe von dreifach verschiedener Natur berechtigt finde. In §. 14 meines Gutachtens über Kuttenberg habe ich nachgewiesen, daß von Anbeginn des 14. bis zum zweiten Drittel des 17. Jahrhunderts der Mißbrauch des Versetzens von Erzen zu Verboten und Rügen in den Bergordnungen und Commissionsberichten Anlaß gegeben hat. Daß die Uebertretung dieser Untersagung, zu deren Erlaß alle Bergordnungen sich veranlaßt gesehen haben, nicht allein in betrügerischen Absichten ihren Ursprung hatte, sondern auch aus technischen Unterlassungsfehlern hervorging, davon giebt ein sprechendes Zeugniß die geschichtliche Thatsache der noch im Jahre 1563 nicht allenthalben in den Böhmischen Gebirgen abgekommenen Verstürzung von Schächten und Gruben selbst da, wo noch Erze anstanden, wozu kein anderer Grund vorlag, als der, das Ziehen der Berge zu ersparen [1]). Ein solches barbarisches Gebahren mit dem Bergwerksgute gleicht geradezu einem Hohn, der mit dem Haushalte der Natur getrieben wurde und logisch nur zum Schluß führen kann, daß der Betrieb von Versucharbeiten aus der Anstellung des Bergbaues ausgeschlossen war, so lange er jenem Barbarismus Preis gegeben wurde.

Eben so wenig läßt sich von der Vorsorglichkeit der Vorfahren in der Betriebsveranstaltung erwarten, wenn man einen Blick wirft auf die Gehalte der Erze, welche im 15. und 16. Jahrhunderte als unabbauwürdig zurückgesetzt wurden, und wenn man Rechnung trägt der Rückfolgerung über das Quantum der dem Schicksal überlassenen Erze, zu welcher die schon 1568 begonnene Haldenzugutemachung, die Verschleuderung des Grubenkleins während mehr als $2^1/_2$ Jahrhunderte und das Kuttenberger Projekt der Kupferextraktion aus Grubenwasser, Stoff giebt [2]). Offenbar ist, daß von jener Folgerung auf Beurtheilung

1) S. Sternberg a. a. O., I, 1. S. 112 und 379.
2) S. §. 12 meines Gutachtens über Kuttenberg.

Digitized by Google

der Versuchbaue in der Vorzeit eben so gut Anwendung gemacht werden kann, als von den geschichtlichen Thatsachen des Versetzens und Verstürzens von Erz.

Die Einführung mathematischer Bestimmungen in den Grubenbau, geliefert durch die Markscheidekunst, hat unstreitig mächtig angeregt zum Betriebe von Versuchbauen. Noch bis zum letzten Viertel des 16. Jahrhunderts war jedoch das Markscheiden eine sehr geheim gehaltene Kunst und blieb nachdem noch über ein Jahrhundert in sehr untergeordneter Anwendung [1]). Gerade so viel nun als dieselbe, nachdem sie Anerkennung gefunden hatte, auf Aufsuchung und Ausrichtung von Erzlagerstätten Einfluß genommen hat, gerade so wenig Rücksicht muß vor Anwendung der Markscheidekunst auf diesen Betriebsgegenstand genommen worden sein. Zurück bis zum Wendepunkt dieses Verhältnisses muß diese Rücksichtslosigkeit nur gewachsen sein, und in ebenfalls rückgängiger Bewegung mit der Vorzeit ist dieselbe nach der im Altersschritte progressiven Erzverschüttung und Erzzurücklassung im Zunehmen gewesen bis ihr an dem Gebote Wenzel II. Grenzen gesetzt wurden.

Sowie die Preisgebung von Erzen in der Vergangenheit auf indirectem Wege den Verdacht rechtfertigt gegen das vorsorgliche Gebahren der Vorfahren in allen Jahrhunderten zurück bis zur Aera des Königs Wenzel II., so ist umgekehrt der reine Abbau der Erze, welcher das 19. Jahrhundert ziert, das direkte Mittel, die jenem entgegengesetzte Betriebsveranstaltung nachzuweisen. Jeder Abbau von Erz ist nämlich zugleich Versuchbau und nimmt diesen Rang um so entschiedener ein, je erschöpfender er ausgeführt wird. Die Armuth der Erze, bis zu welcher im jetzigen Zeitalter die Erzgewinnung herabgestiegen ist, deutet folglich in vergleichender Betrachtung mit dem Gehaltshorizonte, in welchem sie in vergangenen Zeiten sich bewegte, den Maßstab an, nach welchem die Verschiedenheit zwischen jetzt und ehemals in der Obhut für stetigen Ersatz der erschöpften Erzfälle und somit die Ausgleichung ihrer Oscillationen gemessen wird. Die Schnelligkeit des Vorschreitens aller Baue dient dem Bergbaue des 19. Jahrhunderts, die Schwankungen in der Erzführung immer mehr verschwinden zu lassen. Anstatt aber auf diese Mittel allein sich zu beschränken, wie in der Vorzeit trotz der Langsamkeit ihres Vordringens, trotz der Unvollständigkeit ihrer Erzgewinnung mehr und mehr sichtbar ist, je weiter man in dieselbe bis zu Wenzel II. zurückschaut, werden dem Bergbau eigens noch Versucharbeiten gewidmet, um ihm Bürge zu leisten gegen Steckenlassen von Erzmitteln. Aber

1) S. §. 14 meines Gutachtens über Kuttenberg.

Digitized by Google

nicht in grenzenlosem Maße wie die Kuttenberger Constitutionen aufbürden, geht der Bergbau des 19. Jahrhunderts an die Arbeit, mit der er Krieg führt gegen den Geiz der Natur, mit der er ringt um seine Existenz, sondern in Verhältnißmäßigkeit, deren Theorie, wie Proudhon lehrt, die ganze ökonomische Wissenschaft beherrscht; auf Grundlage der Natur der Erzformationen stellt er das Verhältniß fest zwischen seinen Arbeiten der Aussaat und der Ernte und stimmt dasselbe nach der Erfahrung, welche er durch den Betrieb sammelt. Das Aeußerste, bis zu welchem der Freiberger Bergbau geht in Verwendung seiner Kräfte auf den Abbau, ist das Verhältniß von 2,447 : 1, welches zwischen der Stärke seines Betriebes und dem der Versuchs- und Hülfsbaue innegehalten wird; die reichste seiner Gruben, die gesegnete Himmelfahrt, begnügt sich mit dem Verhältniß von 0,639 : 1 [1]); die reichste Grube Toscanas, das gefeierte Monte Catini, absorbirt nur $^1/_5$ der Kräfte des Grubenbetriebes für den Abbau und übergiebt $^4/_5$ derselben dem Betriebe der Versuchs- und Hülfsbaue. Durch diese Vertheilung ist es gelungen, der launenhaftesten Erzführung, welche Lagerstätten eigen sein kann, den Charakter der Unstetigkeit zu brechen, die Schwankungen seiner Metalllieferungen zu beherrschen und den jährlichen Reinertrag derselben in stetig steigender Progression seit nahezu einem Menschenalter nach Wiedererstattung des Verlags auf eine Million zu erheben.

Kraft der Umwälzungen, welche über die organische Veranstaltung der Grubenbaue ergangen ist, hat der Bergbau die alte Maske abgelegt, die ihm Jahrhunderte lang den Stempel des Lottospieles aufdrückte und eine Stufe eingenommen mit den ertragsgleichsten Gewerben. Das Dunkel, welches den Urquell des Bergbaues einst umgab, hat die Umgestaltung in seinem Grundbaue zu durchschimmern begonnen und so ist von ihr die Bahn bereits gebrochen, auf welcher der Bergbau fortschreiten kann, um in Erfüllung zu bringen, was das Buch Hiob prophetisch lehrt: „Es wird je des Finstern etwa ein Ende, und Jemand findet ja zuletzt den Schiefer tief verborgen."

Der Geist in der Natur auf den Bergbau übertragen eröffnet demselben eine große Zukunft.

„Der Mensch, um zu leben," sagt Proudhon, „setzt die ganze Natur in Thätigkeit und eignet sie sich an." [2]) Aber nicht allein das Materielle derselben soll von ihm in Dienst genommen werden, sondern

1) S. C. G. A. v. Weissenbach, Sachsens Bergbau nationalökonomisch betrachtet, S. 128.

2) S. Proudhon, Philosophie der Staatsökonomie, S. 428.

Digitized by Google

es ist ihm, als Verwalter der Natur, auch die Aufgabe gestellt, den Geist in ihr zu erforschen und ihn in sein Schaffen zu verwirken, d. h. die Gesetze, welche in dem großen Buche der Natur, das von Gott selbst geschrieben ist, zu entdecken und auszuführen. Aber auch jetzt noch, wo die Wissenschaft uns lehrt die Natur zu beherrschen, sind kaum mehr als Spuren von jenem Geiste in der Natur in die Führung des Bergbaues eingedrungen. Diese Thatsache, welche einen Reflex auf seine Verwaltung in der Vorzeit wirft, ist anderer Seits geeignet die Zukunft zurückzuspiegeln, welche dem Bergbau aufgeht, der das Walten in der Natur sich zum Vorbilde nimmt.

Ohne sich dessen bewußt zu sein, hat schon im 16. Jahrhunderte der Bergbau ein Gesetz der Natur sich einverleibt, von dem aber nur im Erzgebirge Gebrauch gemacht worden ist. Wie die Wälder Regulatoren der Quellen sind, von deren Bestand der Segen ganzer Provinzen abhängt, so ist das Institut der Gnadengroschen und Schurfgelder-Kasse der Regulator der ökonomischen Erfolge und diejenige Einrichtung beim Bergwesen, die nach dem competenten Ausspruche des Bergmeisters von Weißenbach schon allein so einflußreich auf den Fortgang des Freiberger Bergbaues ist, daß man wohl behaupten kann, es würde ohne sie der Bergbau in Sachsen vielleicht schon nicht mehr bestehen [1]). Indem durch jenen Fond bedürftige und aussichtsvolle Gruben mit unverzinsbaren Vorschüssen versehen werden, die dadurch in die Lage kommen zinspflichtig zu der nämlichen Kasse zu werden, gleitet der Bergbau über die Wendepunkte in den Reihen seiner Begebenheiten und gewinnt um eben so viel an Stetigkeit in seinem Gesammtergebniß, als der Gang einer Maschine durch das Schwungrad, welches Kraft- und Lastmomente in ein stetiges Verhältniß bringt. —

Einem andern Gesetze der Natur ist nur erst im jetzigen Jahrhundert Rechnung getragen worden beim Bergbau. Es giebt eine Warnung vor dem Raubbau, die man am Leben der Bienen wahrnimmt. „Nicht am Stamme nämlich saugen sie, sondern an den Blüthen, und indem sie jeder nur die überflüssige Süßigkeit nehmen, befördern sie die Vollkommenheit und die Befruchtung. Auch von den Blättern und von der Rinde nähren sich Insekten, nur der Stamm, der Quell alles Lebens, soll unversehrt bleiben, damit das Leben nicht untergehe.“ [2]). Dieselbe Mäßigkeit im Haushalte der Natur hält der Bergbau inne, welcher sich versagt, nur das Fett abzuschöpfen und nicht bloß dem Genusse sich hin-

1) S. v. Weissenbach a. a. O., S. 160.
2) S. Murhard, Theorie und Politik des Handels, 2. Theil, S. 309.

Digitized by Google

giebt, sondern von seiner Frucht abgiebt, was sie zur Befruchtung braucht, d. h. der dichtet und trachtet Ersatz zu gewinnen für den Schatz, den er zu heben im Begriffe ist, der nicht abläßt zu suchen, wenn schon ihm aufgethan wurde.

Die Theilung der Arbeit, der erste Pfahl, wie Proudhon sagt, welchen die Vorsehung auf dem Felde der Industrie eingeschlagen hat [1]), ist ein von der Natur eingesetztes Gesetz, das sich zu erkennen giebt an der Vertheilung ihrer Produkte und der Begabtheiten der Menschen, an der Vertheilung der Gewässer, an den Nüancen in der Bildung der Erdoberfläche und an deren Unterschiede im innern Bau. Die Theilung der Arbeit, die erste Phase der ökonomischen Entwickelung und des intellectuellen Fortschrittes, ist beim Bergbau geraume Zeit vor Adam Smith in praktischer Anwendung gewesen. Schon in den Constitutionen des König Wenzel II. sind viele der verschiedenen Verrichtungen beim Bergbau besondern Arbeiter-Klassen ausschließlich überwiesen worden, von denen die Zimmerleute, die Berg- und Hüttenwächter, die Schmiede, die Metalltheiler, die Bulgenmacher, die Stundenausrufer, die Metallscheider und die Jungen genannt werden. Ebenso war damals die Verwaltung der Betriebszweige verschiedenen Klassen von Beamten übertragen, von denen namentlich die Urburer, die Geschworenen, Bergrichter, Bergmeister, Urburschreiber, die Steiger und Messer aufgeführt werden. Seit jener Zeit hat die Theilung der Arbeit eine radicale Umwälzung erfahren. Das Amt des Urburer, welchem zustand einer Seits die Gerechtsame der Bergwerke zu ertheilen, anderer Seits für den Proviant und sämmtliche Viktualien für das Bergvolk zu sorgen, ist in dieser unvereinbaren Doppelfunktion cassirt; den Messern sind seit dem Erscheinen der Schlick'schen B.-O. von 1541 die Markscheider substituirt worden; die Dienste der Metalltheiler, der Bulgenmacher, der Stundenausrufer und deren Ersatzmänner vom Jahre 1494, die Ausklopfer, sind entbehrlich geworden und ebenso hat die Bestellung von Jungen zum Achthaben des Seilaufwindens auf dem Göpelkorbe, deren Zahl erst seit 1484 auf einen für jede dergleichen Maschinen reducirt wurde, aufgehört. Dagegen werden im jetzigen Zeitalter alle wesentlich verschiedenen Verrichtungen bei dem Grubenbetriebe, bei der Aufbereitung und bei der metallurgischen Zugutemachung von specifisch geübten Arbeitern ausgeführt und dafür nahezu ein halbes Hundert von Arbeiter-Klassen gebildet.

In demselben Verhältnisse ist die Verwaltung und Beaufsichtigung nach dem Charakter jedes bergbaulichen Zweiges classificirt worden, seit

1) S. Proudhon a. a. O., S. 118.

Digitized by Google

dem 17. Jahrhunderte die Ausübung der Gruben-Verwaltung den Weibspersonen ausgeschlossen [1]), die Anstellung von ungeeigneten Individuen, wie einst die von Bierfiedlern und Metzgern zu Bergmeistern (Obersteiger) in den Kuttenberger und Euler Bergwerksrevieren abgeschafft, und der Wirkungskreis jedes Dienstes nach seinem Wesen und gleichsam nach dem Vorbilde der Natur selbst, präcis abgetheilt worden. —

So wie in der Natur von Ewigkeit zu Ewigkeit Alles in Zusammenhang und gegenseitiger Abhängigkeit steht, eben so sucht der klassische Bergbau des 19. Jahrhunderts die Aufgabe zu lösen, alle Betriebszweige in harmonischer Weise und so zu verbinden, daß das Ganze einem einzigen allgemeinen, jeder Theil aber seinem besondern Zwecke auf das Vollkommenste entspreche, daß bei der Organisation eines seiner Zweige auf alle übrigen die schuldige Rücksicht genommen und bei jeder Veranstaltung nicht nur alle gegenwärtigen Umstände, sondern auch die künftigen, kurz der ganze dermalige und zukünftige Betrieb vollständig ins Auge gefaßt werde. Nach diesen Grundsätzen ist laut dem Zeugniß von Mohs der Himmelsfürst im Freiberger Revier betrieben worden; nichts von dieser Philosophie des Bergbaues kann man den Alten nachrühmen, die nicht allein in der Stärke der Belegung gegen jedes Verhältniß verstießen, sondern auch in Vertheilung der Mannschaft. Beweise hiervon sind schon zur Genüge in Mittheilungen eines der vorhergehenden Paragraphen niedergelegt. —

Nicht geringer erscheint der Unterschied in der Nutzung der Produkte des Bergbaues zwischen jetzt und ehemals. Abgesehen davon, daß in der Vorzeit viele Erze aus Unkenntniß, wie der Arsenikkies, die Zinkblende, der Spatheisenstein, der Galmei, der Kupfernickel ohne Weiteres Preis gegeben wurden, die gegenwärtig die Quelle von nicht unbedeutender Ausbeute geworden sind, abgesehen davon, daß andere Produkte des Bergbaues, wie z. B. die ockrigen Silbererze (Holgoat) [2]), die Silberblenden (Pontpéan), die Kobaltspeise (Schneeberg) nicht ausgenutzt wurden, abgesehen endlich von den steckengelassenen Erzen in den Gruben der Vorfahren, in Folge des Raubbaues, des Systems des Abbaues und des ungenügenden Silberhaltes, haben dieselben überdem noch schleuderisch hausgehalten mit dem absichtlich gewonnenen Bergwerksgute. Dieser Vorwurf gründet sich auf die Vernachlässigung des Grubenkleins, die im Kuttenberger Revier bekanntlich über einen Zeitraum von mehr als

1) S. Patent vom König Rudolph vom Jahre 1604.

2) S. Malaguti u. Durocher, Ueber das Vorkommen und die Gewinnung des Silbers, S. 60.

Digitized by Google

$2^1/_2$ Jahrhunderte gedauert hat. Nicht geringer war der Entgang, welchen die Alten bei der hüttenmännischen Zugutemachung ihrer Erze verschuldeten. Hiervon kann man sich eine Vorstellung machen, wenn man den zwischen 19 und 27 Procent schwankenden Bleigehalt der Schlacken von Sardinien in Betracht nimmt, und wenn man bedenkt, daß im Mittel des 16. Jahrhunderts in Kuttenberg beim Schmelzen mehr als $^1/_3$ Silber [1]) verbrannt wurde. Und von Demjenigen endlich, was allen Anfechtungen beim Aufbereiten, Rösten, Schmelzen und Abtreiben glücklich entgangen war, hatte endlich im 16. Jahrhundert noch ein Verlust in der Münze statt von nicht weniger als 1 Procent [2]). Die Nutzung der Bergwerksgüter so gewaltig geschmälert durch das was ungesucht und unberührt blieb, durch das was verworfen wurde, durch das was in die Schlacken, was in die Luft ging und durch das endlich, was in der Münze aufging, muß nur ein sehr kleiner Bruchtheil seines Ganzen gewesen sein.

In ganz anderem Lichte stellt sich in dieser Beziehung der Bergbau des 19. Jahrhunderts dar, der sich nicht mehr begnügt, auch den ärmsten Erzen die schuldige Aufmerksamkeit zu schenken, sie vollkommen auszunutzen und den Verlusten Einhalt zu thun, sondern danach dichtet und trachtet, die Nebennutzungen auszudehnen bis auf den Abschaum des Bergwerksgutes, die Schlacken und den Hüttenrauch, gleichsam als wenn er im Nichtverschmähen und Nichtverwerfen des Geringsten erstreben wollte, es dem Kreislaufe in dem Haushalte der Natur gleich zu thun. —

So wie die Theorie nur unter der Bedingung berechtigt ist, daß sie Fuß für Fuß der Erfahrung folgt, eben so hat der Bergbau nur dann Anspruch auf guten Erfolg, wenn er auf dieser Grundlage sich ausarbeitet, wenn er dem Stufengange in der Natur folgend sich vor raschen, der Natur selbst widerstrebenden Uebergängen hütet und nur solche Schritte nach vorwärts thut, zu denen er durch den Erfolg der vorhergegangenen berechtigt worden ist und angefeuert wird. So systematisch planmäßig und ähnlich dem Walten in der Natur wird im 19. Jahrhunderte der klassische Bergbau geführt, der an alle Grade der Erfahrungen appellirt, an Alltags-Erfahrungen nämlich, an Erfahrungen aus Beobachtungen und Erfahrungen aus Experimenten, der dem Negativen Rechnung trägt wie dem Affermativen, der im Hinblicke auf die ewige Weltordnung und in deren Nachahmung alle seine Veranstaltungen nach Raum und Zeit abmißt und keinen Umstand aus dem Auge ver-

1) S. Sternberg a. a. O., I, 1. S. 109.
2) S. Sternberg a. a. O., I, 1. S. 100.

Digitized by Google

liert, von welchem Beziehungen abgeleitet werden können. Ein unendlich weites Feld liegt gerade in diesem Punkte dem Bergbau zur Bearbeitung noch vor, nachdem erkannt worden ist, daß jeder Gegenstand im Dasein in gegenseitiger Abhängigkeit mit andern steht, nachdem es gelungen ist, Beziehungen zwischen der Beschaffenheit des Unorganischen und der moralischen Ausbildung des Menschen, seine Abhängigkeit vom Steinreiche, von Physiognomie der Erdoberfläche, Vertheilung der Pflanzen, Gewässer und Klima nachzuweisen, nachdem Trebra den Beweis geführt hat von einer schon längst geahnten Beziehung zwischen Vertheilung der Erze im Erdinnern und ihrer Physiognomie im Aeußern und aus dieser einen Combination eine verhältnißmäßig ganz überraschende Frucht erbaut hat. Schon Agricola spielt auf dieses Verhältniß an, indem er dem Bergmann anempfiehlt seine Kräfte den sanftbergigen Gegenden zuzuwenden, und hat seitdem bei allen Koryphäen des Bergbaues bis zu Mohs und Becker im Zeitraume von mehr als drei Jahrhunderten in Ansehen gestanden. Die Glanzpunkte von Kuttenberg kamen in einer wenig von der Ebene abweichenden Gebirgsabdachung vor; die Rudolphstädter Erzformation durchzieht ein sanftes Gebirge; in der Nähe der Brünner Niederung sollen reiche Bergwerke gewesen sein [1]); die Schemnitzer [2]), Toscanischen und Sardinischen Gänge sind in den Schluchten und Thälern am edelsten; die Himmelsfürstner Erzlagerstätten verbreiten sich über beide Gehänge einer sehr flachen Schlucht, von wo das Gebirge in durchaus sanften Formen sich ausdehnt; ebenso steht im ganzen Halsbrückner Revier das Erzvorkommen in jenem merkwürdigen Verhältnisse zum Aeußern des Gebirges und in Sardinien endlich hat mich selbst mein statistischer Vergleich auf die Beziehung zwischen der Erhebung der Gebirgsoberfläche und dem Erzvorkommen entschieden hingewiesen. Andere Erfahrungen, welche gegen diese Erscheinung sprechen, haben in neuerer Zeit, die Aufmerksamkeit auf dieselbe vielmehr abgelenkt, während sie im Gegentheil nur zu sorgfältigerer Prüfung hätten auffordern sollen. Es kann leicht sein, daß in den Gegenden, wo jene Beziehung von Trebra, Löhneiß, Peithner, Kern, Delius, Mohs und Becker entdeckt worden ist, Nebenumstände obwalten, mit deren Verknüpfung sie erst zum Vorschein kommt, in ähnlicher Weise, wie in organischen Reihen manche Dinge an einem Wesen erst wirksam sind bei Concurrenz mit gewissen andern Dingen. Darum sollte eine über Jahrhunderte geschrittene Erfahrung nicht in Vergessenheit gerathen, die auf eins der Gesetze der Natur hin-

1) S. Peithner a. a. O., S. 240.
2) S. Becker a. a. O., S. 35.

Digitized by Google

führen kann, woran die Gang-Geognosie gerade so arm ist, als der Bergbau deren bedürftig wird wegen der immer wachsenden Schwierigkeiten desselben. Ihnen die Spitze zu bieten wird es in der Folge nicht ausreichen, die wägbaren und unwägbaren Kräfte der Natur, Wasser, Wind und Dämpfe, Wärme, Electricität, Galvanismus und Affinität durch Maschinen, Apparate und Betriebsweisen zu beherrschen und sie zur Mitarbeit gleichsam zu zwingen, sondern es müssen auch ihre geistigen Instrumente, die Gesetze, denen sie selbst gehorsam ist, beim Betriebe des Bergbaues eingesetzt werden, die ihn einst mehr beleben werden als jene materielle Nutzung es gethan hat. Lernt sich, wie Feuchtersleben sagt, Gerechtigkeit an den unerschütterlichen Gesetzen der Natur [1]), so wird sich an ihren großen Gedanken auch die Führung zur höchsten und dauerhaftesten Nutzung ihrer unterirdischen Gaben erlernen lassen. Die Weisheit, welche in deren Vertheilung waltet, ist der Lehrsatz für ihre Ausbeutung, der nicht ungestraft vernachlässigt werden kann. In diesem Einklang ist das Grundgesetz des Bergbaues enthalten und der Ausgangspunkt für seine Führung, deren Ziel ist, dem Walten in der Natur ähnlich zu werden.

Die Doktrin der Wahrscheinlichkeit, angewendet auf den Bergbau, erschafft ihm einen Vorsprung vor demjenigen, welcher auf sie verzichten mußte.

So wahr es ist, daß die Sicherheit eine Waare darstellt, die wie jede andere bezahlt wird, so folgerichtig ist es auch, daß die Wahrscheinlichkeit nach ihrem Grade preiswürdig ist, und so logisch ist endlich der Schluß, daß das Mittel, welches dient die Wahrscheinlichkeit zu messen, auf das Objekt, dem es gewidmet wird, einen ihrem Grade proportionirten Werth überträgt, denn es wirkt auf dasselbe gerade wie der Reflex eines Lichtes, der auf einen Körper geworfen wird. Dieses Mittel ist die Entdeckung Pascal's und Fermat's, welche um die Mitte des 17. Jahrhunderts der Wahrscheinlichkeitsrechnung ihre Entstehung gaben. Die Anwendung derselben auf den Bergbau erschafft ihm folglich einen neuen Vorsprung vor demjenigen, welcher vor dem Ausgang der großen Silberentwerthung nach der Entdeckung Amerikas umging.

Die Erfahrung bildet die Wurzel des Bergbaues und stellt die aus ihm erwachsene Kunst noch immer ganz vorzugsweise als eine Erfahrungswissenschaft dar, gerade so wie früher die Chemie nur den Charakter der Erfahrungswissenschaft besaß. Darum sind die beim Bergbau vorkommenden Fragen sowie die meisten im gemeinen Leben fast durchaus

1) S. Ernst Freiherr von Feuchtersleben, Zur Diätetik der Seele, S. 122.

Digitized by Google

Wahrscheinlichkeitsaufgaben. Täglich muß er neue Thatsachen der Natur eintragen, weil sie, die Mutter des Bergbaues, auch dann niemals dasselbe thut, wo sie sich wiederholt. Darum ist der Bergbau der verwickeltste aller Industriezweige und gleichsam der Inbegriff aller Gewerbe, wie der Mensch der Inbegriff ist fast aller Organisationen; darum aber auch ist der Bergbau in beständiger Oscillation und wirkt in Pulsen wie alles Leben in Pulsen wirkt [1]) und darum endlich ist er so sehr geeignet für die Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Denn nach einem ihrer Grundsätze wächst die Wahrscheinlichkeit im Verhältniß der Zahl günstiger Fälle für eine Begebenheit zu der aller möglichen Begebenheiten. Da nun in der Natur alles Regelmäßige weit seltener ist als das Unregelmäßige, so häufen sich durch dieses Gesetz die Fälle, welche dem Bergbau vorliegen, und geben ihm das Mittel an die Hand, das Beständige in allen daraus entstehenden Abwechselungen zu entdecken, weil nach einem der Lehrsätze von Laplace mitten unter den veränderlichen Vorgängen zu sehen ist, daß je mehr sie sich vervielfältigen, eine auffallende Regelmäßigkeit hervortritt [2]). Kann etwas zufälliger erscheinen als das Vorkommen fehlerhafter Aufschriften von Briefen, deren Anzahl nach den auf den Posten in London und Paris gemachten Bemerkungen zu gewöhnlichen Zeiten sich jährlich wenig ändert; nicht minder zufällig erscheint das Plus- und Minus-Fehlen, welches bei markscheiderischen Vermessungen vorzukommen pflegt, und doch gleicht es sich gemeiniglich zum größern Theile so aus, daß im Ganzen sich keine Irrung zeigt.

Zum wenigsten dieselbe Gesetzmäßigkeit läßt sich von den Schwankungen in der Erzführung erwarten, nachdem man weiß, daß in der Natur ebensowohl Alles abgewogen ist als im Leben, wo der Arme, sagt Fechner in seinem Zend-Avesta, im Ganzen so glücklich ist als der Reiche. Was kümmerts also, Täuschungen im Einzelnen zu begegnen, wenn im Ganzen dieselben paralysirt werden. Diese Perspektive eines Gegenstandes, welcher als der Einflußreichste auf das Schicksal eines Bergbaues erscheint, ist ein Trost bei der Schätzung scheinbar launenhafter Erzformationen, deren Unbeständigkeit die Wahrscheinlichkeitsrechnung sich bedient, um das Beständige in ihrer Erzführung zu ergründen. Nächst ihr beherrscht das Geschick des Bergbaues eine Zahl von Umständen, welche Legion genannt werden kann. Demohnerachtet wird der Schleier, welcher über den Bergbau von der Natur gezogen ist, ebensowohl durch Pascal's Lehre zu lüften sein, als es ihr gelingt, über Wahlen und

1) S. E. Freiherr v. Feuchtersleben a. a. O., S. 103.
2) S. Laplace, Philosophischer Versuch über Wahrscheinlichkeit, S. 78.

Digitized by Google

Entscheidungen von Versammlungen, über Ausfälle gerichtlicher Sentenzen, über die Richtigkeit von Zeugnissen und über historische Begebenheiten das Urtheil zu fällen, so zahlreich auch die unvorhergesehenen und unbestimmbaren Ursachen sind, welche Einfluß auf die menschlichen Einrichtungen haben. Ebenso hat Laplace mit Glück die Wahrscheinlichkeitsrechnung auf die Philosophie der Natur angewendet und unter Anderm durch seine Methode gefunden, daß eine Million gegen Eins für die nicht um $^1/_{100}$ fehlende Größe der von Bouvard berechneten Jupitersmasse zu wetten ist. Kämen Schätzungen über Bergbau diesen Leistungen der Wahrscheinlichkeitsrechnung in astronomischen Gegenständen nur um $^1/_{100}$ der Sicherheit jener nahe, so würden Unternehmungen, die auf ihr gebaut werden, schon eine weit solidere Basis gegen die jetzige gewinnen, wo noch immer die Entscheidung a priori über Bauwürdigkeit oder Nichtbauwürdigkeit einer Erzlagerstätte als unserm Wissen zuvorgeeilt betrachtet wird, und dies ist das Geständniß, welches laut geworden ist in einem Bezirke, der nahezu 7 Jahrhunderte lang gerechten Anspruch macht als klassischer Boden des Bergbaues angesehen zu werden [1]). Nichtsdestoweniger kann ich der Versuchung nicht widerstehen, nach Lehrsätzen aus der Doktrin der Wahrscheinlichkeit eine Beurtheilung des Werthes von Erzlagerstätten zu versuchen und wähle zu dem Behufe diejenigen, welche in der Toscanischen Serpentinformation eingebettet sind.

Von ihnen haben seither nur die von Monte Catini ein lohnendes Ergebniß geliefert; dagegen das Durchschnittsresultat aller übrigen Unternehmungen auf Lagerstätten dieser Erzformation nur ein negatives gewesen ist. Es entsteht daher zunächst die Frage, ob der Unterschied in diesem Geschicke der Formation oder der Führung der ihr gewidmeten Unternehmungen Schuld zu geben ist. Die Möglichkeit der beiden Fälle ist offenbar gleich groß und darnach allein verhält sich die Wahrscheinlichkeit derselben zur Unwahrscheinlichkeit wie 1 : 1. So gewiß aber nach Erfahrungen im Allgemeinen über Produktivität von Erzformationen es unwahrscheinlich ist, daß alle Lagerstätten derselben ergiebig sind, gerade so wenig ist es ihnen entsprechend, daß ausschließlich eine von der Natur gesegnet worden sei. Die Wahrscheinlichkeit für wenigstens einen zweiten günstigen Fund in der Toscanischen Serpentinformation ist folglich größer als der entgegengesetzte Fall.

Dieser Schluß ist der Ausgangspunkt zu Betrachtungen, die nicht ohne Interesse sind. Zunächst geht daraus hervor, daß der große Erzknoten von Monte Catini keineswegs eine so außerordentliche Erscheinung

1) S. Müller in Cotta's Gangstudien, Bd. II, Heft 1, S. 91.

Digitized by Google

ist, als man anzunehmen sich berechtigt fühlte in Folge der verunglückten Versuche, welche anderwärts in der Serpentinformation gemacht worden sind. Man ließ dabei unbeachtet, daß je außergewöhnlicher eine Begebenheit ist, sie um desto mehr der Beglaubigung durch starke Beweise bedarf. Ein solcher ist nun in dem Mißlingen jener Untersuchungen durchaus nicht zu finden, sobald man die Unzulänglichkeit derselben in Betrachtung nimmt, die zu entschieden ist, um Gewicht zu haben, wegen ihm über eine weitverbreitete Erzformation den Stab zu brechen. Mit Fug und Recht ist daher Monte Catini des Nimbus der Außergewöhnlichkeit zu entkleiden und da dieselbe gleichbedeutend ist mit dem Wenigerwahrscheinlichen, so gewinnt die Wahrscheinlichkeit für wenigstens einen zweiten glücklichen Fund in der Toscanischen Serpentinformation, welche vorher aus Erfahrungen der Allgemeinheit abgeleitet worden ist, einen zweiten Grad, der im Zusammenwirken mit dem ersten eine Wahrscheinlichkeit ausdrückt, die um so mehr Vertrauen verdient, als sie von zwei ganz heterogenen Seiten erholt worden ist. Die Aussicht, welche dem Bergbau Toscana's durch dieses mit beinahe 3 gegen 1 zu verwettende Ergebniß eröffnet wird, enthält die Zusage eines reichlichen Ersatzes für die nutzlos verwendeten Summen in der Serpentinformation, die den jahrelangen Forschungen im Innern ihrer Kegelberge gewidmet worden sind, ohne nur ein einziges positives Nein auf alle diese Fragen an die Natur ihr entlockt zu haben.

Der erste Schritt, der somit auf dem wiedergewonnenen Boden des Toscanischen Bergbaues gethan worden ist, drängt unwillkürlich einen zweiten in demselben Gebiete zu unternehmen, der darauf auszugehen hat, die Fundgruben zu erforschen, welche in jener Erzformation mehr als muthmaßlich geworden sind. Um diese Cardinalfrage näherungsweise zu lösen, muß vorausgeschickt werden, daß das Erzvorkommen in der Toscanischen Serpentinformation streng gebunden ist an die sie constituirenden Gesteinsarten, über welche hinaus weder Erz noch Lagerstätten Fortgang haben. Diese entschiedene Abhängigkeit vom Nebengestein stellt zur ersten Bedingung einer befriedigenden Untersuchung, dieselbe Gegenden zuzuwenden, in welchen Verbreitung uud Lagerungsverhältnisse der Serpentinformation auf ansehnliche Ausdehnung derselben in die Tiefe erschließen läßt. Die Natur der Gangart, anderwärts so wesentlich das Urtheil über Erzführung bestimmend, ist in der Serpentinformation ein ungewöhnlich steriler Boden für diese Forschung; sie besteht fast ausschließlich in grauem, talkartigem Thon, selten in Quarz, ohne je eine Vergesellschaftung von Gangarten anzudeuten. Demohnerachtet ist in Toscana nicht zu verkennen, daß der Quarz dem Erzvorkommen weniger günstig

Digitized by Google

ist, als der Thon. Eben so einfach als in Gangarten ist die Zusammensetzung jener Lagerstätten von Erzarten, die nur in drei verschieden reichen, geschwefelten Kupfererzen besteht und jede andere Erzart ausschließt, abgesehen von Schwefelkies, der weder in constanter noch wesentlicher Beziehung zum Vorkommen der Kupfererze steht. Auch das Hauptstreichen und Hauptfallen der Lagerstätten ist ein unwesentliches Gangverhältniß, dagegen sind scharf ausgesprochene Specialrichtungen und Specialneigungen von Bedeutung, indem sie Busen bilden, in denen vorzugsweise das Erz seinen Sitz hat. Entschiedenen Einfluß auf die Erzführung hat die Kreuzung der Lagerstätten, unter denen wie gewöhnlich die Schleppkreuze sich hervorthun.

Das Hauptmoment aber in dem Vorkommen von Erz in der Serpentinformation gebührt der Einbettung der Lagerstätten zwischen Serpentin und dem sogenannten Gabbro rosso, der nichts anderes ist als Serpentin dermaßen mit Eisenoxyd durchdrungen, daß er als vollkommene Breccienbildung und selbst als Conglomerat erscheint. Diese Vergesellschaftung ist hier von gleichem Gewichte als die der Gang- und Erzarten in den klassischen Gängen des sächsischen Erzgebirges, und bietet Ersatz dar für den fast gänzlichen Mangel an Association und Succession in den Gliedern der Lagerstätten jener Gebirgsformation. Der Unterschied in beiden Arten von Vergesellschaftung besteht aber darin, daß die der Gänge einwirkt auf Größe und qualitative Beschaffenheit der Erzfälle, die andere hingegen bestimmend ist auf das quantitative Verhältniß, denn denjenigen Lagerstätten der Serpentinformation, denen jene Vergesellschaftung mit Gabbro rosso versagt ist, ist das Vorkommen von keiner der Erzarten ausgeschlossen, welche überhaupt in der Serpentinformation heimisch sind. Eben so wenig hat der Gabbro rosso Beziehung zur Bildung von Gängen gehabt, sondern lediglich Theil gehabt an ihrer innern Ausbildung, die sie vollendet hat, denn es kommen dergleichen Lagerstätten ohne allen Unterschied in Zahl und Räumlichkeit auch da vor, wo der Gabbro rosso fehlt; aber beschränkt auf jene einseitige Wirkung hat derselbe eine Rolle gespielt, die im Grade nahekommt der Funktion der Leber, ohne welche bekanntlich Gallenabsonderung gar nicht statthat. Faßt man die Seite der Unterschiede und die Seite der Uebereinstimmung von den drei am systematischst entwickelten Gruben ins Auge, welche in der Toscanischen Serpentinformation mit verschiedenem Glücke seit einer langen Reihe von Jahren betrieben worden sind, so wird man nicht einen Augenblick anstehen, dem Gabbro rosso als Agens der Erzführung vor allen andern geognostischen Umständen die Palme zu reichen. Das von der Natur so reich dotirte Monte Catini verdankt den bei weitem größten

Digitized by Google

Theil seines Bergsegens einer Lagerstätte zwischen Serpentin und Gabbro rosso eingebettet, nächstdem einem Schleppkreuz derselben Lagerstätte mit einer zweiten selbstständigen d. h. einer solchen, die unabhängig ist vom Gabbro rosso. Das Zusammentreffen an diesem Punkte, der Glanzpunkt unter allen hiesigen Erzfällen, von zwei Agentien der Erzbildung hat einen Kupfererzstock von stahlderber Beschaffenheit und bis zu 15 Meter Mächtigkeit gebildet. Außerhalb der Kreuzungszone verschwand in der zweiten Lagerstätte die Erzführung und verarmte auf eine Weise, daß er nicht höher als eine dritte geschätzt wurde, die ebenfalls außer dem Bereiche des Gabbro rosso aufsetzt und bis auf wenige Spuren nur einen sterilen Boden dem Bergbau dargeboten hat.

Die Grube Montajone, auf einer Lagerstätte bauend, die im Serpentin aufsetzt und zum Theil aus Quarz besteht, hat bisher eine Metallförderung hervorgebracht, die ihren ökonomischen Zustand kaum auf den des Freiverbaues zu stellen vermögend war. In der Zone ihrer jetzigen Baue fehlt der Gabbro rosso nicht gänzlich, er berührt aber die Lagerstätte selbst nicht und tritt nur in sehr untergeordnetem Verhältniß auf.

In der geognostischen Beschaffenheit der Grube Montajone und Monte Catini hat noch eine Uebereinstimmung Statt, hervorgehend aus dem Vorkommen von Serpentin, welcher beiden Gruben gemein ist, dagegen vermißt man auch diese bei der Grube Monte Castelli, das Beilehn von Monte Catini, wo der Serpentin vom gewöhnlichen Gabbro vertreten wird, in dem eine Lagerstätte aufsetzt, welcher unter allen in der Toscanischen Serpentinformation das Gepräge eines Ganges am stärksten aufgedrückt ist. Verleitet durch ihre scheinbare Selbstständigkeit in der Erzführung hat das Bergwerk von Monte Castelli, der vollendetste geognostische Antagonist von Monte Catini, eine Summe von einer halben Million Franken verschlungen, ohne sich noch dem sterilen Zustande des Zubußbaues entwunden zu haben.

Von diesen Erfahrungen, die von einem Extrem zum andern schreiten, ausgehend, in der Absicht eine Classification der verschiedenen Agentien der Erzbildung nach ihren relativen Verdiensten aufzustellen, erscheint zunächst die Abwesenheit der Serpentinformation als die Grenze aller Wahrscheinlichkeit für das Vorkommen der eigenthümlichen Erzbildung, welche in ihrem Typus in Monte Catini selbst in der Kupfererzeugung Europas sich bemerklich gemacht. Von diesem geognostischen Nullpunkte an faßt jene Wahrscheinlichkeit Wurzel und ist selbst da nicht ausgeschlossen, wo keine der besondern Lagerstätten aufsetzt, denn häufig findet sich das Kupfererz ohne Unterschied in der Qualität, mitten im Gestein eingewachsen, wie namentlich im Gabbro, in Dioritischen Gebirgsarten, die

Digitized by Google

hier und da an der Serpentinformation einen untergeordneten Antheil haben, und selbst im Gabbro rosso beobachtet worden ist. Nichts also liegt in den Erzlagerstätten der Serpentinformation, was nicht in ihr selbst sich findet, gerade so, wie im Menschenleibe keine Einzelstoffe vorkommen, welche nicht in der Erde selbst enthalten sind [1]), und so wie die Außenwelt auf die innere Bildung der Menschen wirkt, so wirken die Gebirgsgesteine jener Formation auf die Ausbildung ihrer Erzlagerstätten. Daher ist klar, daß der erste, niedrigste Grad der Wahrscheinlichkeit für Erzvorkommnisse in dem Gebirgsgesteine selbst fußt und ein zweiter aus dem Dasein von Lagerstätten entspringt, deren Gangart aus einer homogenen talkartigen Thonmasse besteht und deren räumliche Verhältnisse Gelegenheit geben zu Busenbildungen, in denen das Erz, im geraden Gegensatze zur Erzführung in der Mercurformation von Nipa, mit Vorliebe sich anzusiedeln pflegt, in welcher nämlich die kuppigen Emportreibungen der Schichtung von dem Zinnobererz gesucht sind.

Die Erfahrung über Kreuzung von Erzlagerstätten der Serpentinformation legt diesem Verhältnisse, namentlich bei Schleppkreuzen, einen dritten Grad jener Wahrscheinlichkeit bei und erkennt den vierten derselben in der Vergesellschaftung der Lagerstätten mit dem räthselhaften Gebirgsgestein, das so irrig den Namen Gabbro rosso führt.

Während aber die ersten drei Grade jener Wahrscheinlichkeit in einem wenig verschiedenen Verhältnisse zu einander zu stehen scheinen, weil eine Schattirung in Gräthigkeit derselben an jenen Erfahrungen nicht zu erblicken ist, stellt sich der vierte Grad in ganz anderem Lichte dar. Denn er unterscheidet sich von den anderen nicht viel geringer, als sich Bauwürdigkeit und Unbauwürdigkeit von einander unterscheiden; er wiegt für sich allein mehr als alle drei vorhergehenden Grade zusammengenommen, giebt den andern, die seine parasitischen Gewächse sind, wenn auch nicht Existenz, doch wenigstens Bedeutung, und spielt unter den Argumenten zur Wahrscheinlichkeit des Vorkommens wichtiger Erzdepots in der Toscanischen Serpentinformation fast dieselbe Rolle, welche in Gangstreitigkeiten der Beweis „vom Vater her" behauptet. Durch das Auftreten des Gabbro rosso wird folglich die Wahrscheinlichkeit für ein bauwürdiges Grubenfeld auf die dritte Potenz derjenigen Zahl erhoben, welche jedem einzelnen der drei ersten Grade zukommt, die zusammen nur eine arithmetische Reihe von drei Gliedern bilden.

Setzt man nun für jene Zahl nur 0,04 oder 4 Procent ein, ein

1) S. Th. Fechner, Zend-Avesta, 1. Theil, S. 100.

Digitized by Google

Werth, gegen welchen wohl schwerlich appellirt werden kann, so ist die Wahrscheinlichkeit, erzeugt durch die Vergesellschaftung des Gabbro rosso $64 + 2 . 4 = 72$ Procent und im Zusammentreffen derselben mit der Kreuzung der Lagerstätten 76 Procent. Demnach ist beim Vorhandensein von allen in der Serpentinformation statthabenden Agentien der Erzführung, die Wahrscheinlichkeit für ein zweites Monte Catini drei Mal größer als das Gegentheil und umgekehrt folgt aus der angestellten Rechnung, daß unter Verhältnissen wie in Monte Castelli 92 Procent der Wahrscheinlichkeit eines solchen Fundes entgegen sind.

Berücksichtigt man, daß Nichts sich ganz gleicht, so erscheint das Grubenfeld von Rocca Tederighi als Ebenbild von Monte Catini, mit dem es in die Schranken zu treten mehr Anwaltschaft hat, als jedes andere Grubenfeld in der Toscanischen Serpentinformation; seine geognostische Constellation wird das Prognosticon rechtfertigen, welches im Vorhergehenden über eine zweite gesegnete Erzniederlage in der Serpentinformation gemacht worden ist, sobald als es vom Scheintode erwacht sein wird, in welchem es jetzt liegt.

Aehnliche Rechnungen der Wahrscheinlichkeit lassen sich auch an den Betriebsveranstaltungen beim Bergbau anstellen, um nämlich die Wahl zwischen mehreren Vorschlägen zu bestimmen, und zum Geringsten werden sie den Erfolg haben, die am wenigsten dem Irrthum ausgesetzten Wege anzudeuten und so Dienste leisten, deren jeder einzelne so wichtig werden kann als der allgemeine Dienst, den die Doktrin der Wahrscheinlichkeit dem Bergbau überhaupt gebracht hat, der darin besteht, daß durch sie der Beweis gegen die Gleichstellung seiner Zuverlässigkeit mit der des Lotto geliefert wurde. Der Unterschied zwischen diesem und dem Bergbau ist nämlich, daß bei jener die Zufälligkeiten des Herauskommens bei jeder Ziehung in Folge der jedesmaligen Mischung einander vollkommen gleich sind und die Vergangenheit dabei nicht den mindesten Einfluß auf die Zukunft hat [1]), wogegen in der Natur, die große Urne des Bergbaues, die Wiederholung der Erscheinungen eine dauerhaftere Ursache anzeigt, durch welche die Wahrscheinlichkeit ihrer baldigen Wiederkehr in Folge des allgemeinen Gesetzes aufrecht erhalten wird, nach welchem die Verhältnisse der Wirkungen der Natur, wie Laplace lehrt, fast ganz beständig sind, wenn diese Wirkungen in großer Anzahl betrachtet werden [2]). —

1) S. Laplace a. a. O., S. 176 und 177.
2) S. Laplace a. a. O., S. 80.

Digitized by Google

Der wohlverstandene Bergwerkshaushalt gegenüber dem der Vorzeit ist ein mächtiger Hebel des Bergbaues des 19. Jahrhunderts.

Der wohlverstandene Haushalt im Bergbau, indem er nichts Geringeres ist, als die Quintessenz der Bergbaukunst, hat nur im Parallelschritte mit der Ausbildung dieser selbst sich entwickeln können. Zum Belege dieses Satzes will ich unter den vielen ihm zu Gunsten sprechenden Beispielen nur die Zweckmäßigkeit eines gewissen Mehraufwandes hervorheben für Sorgfalt im Aussetzen der Abbaue, für gleichförmiges und geringes Ansteigen der Stölln, für ganzes Tragwerk auf den Strecken, für Aushaltung von Erzen und Produkten von scheinbarer Werthlosigkeit, für Anwendung ungespaltenen Holzes zur Zimmerung, für die des Kalkes sowie des hydraulischen Mörtels zur Grubenmauerung, für Spellen und Dörren des Holzes zu Flammofenfeuerung, für Schmiermittel reibender Maschinentheile. Demzufolge muß der Bergwerkshaushalt im Verhältnisse der niedrigen Stufe auf der ein Bergbau steht, mangelhaft erscheinen und darum kann man im Allgemeinen voraussetzen, daß je weiter ein Bergbau in die Vergangenheit zurückreicht, desto weniger wird dessen Haushalt mit dem des Bergbaues des 19. Jahrhunderts sich messen können. Dieser hat daher vor jenem einen Vorsprung, der gewiß einen guten Theil der ökonomischen Vortheile, deren die Alten namentlich bis zur großen Silberkrisis theilhaftig waren, aufzuwiegen im Stande ist.

Im gewöhnlichen Leben pflegt sich die ökonomische oder Haushalts-Frage auf die der relativen Wohlfeilheit zu beschränken d. h. auf Billigkeit und Brauchbarkeit irgend eines Gegenstandes, und andere Rücksichten, die nicht direkt auf Kostbarkeit und Dauerhaftigkeit Bezug nehmen, sind gemeiniglich selbstverständlich genug um außer Frage zu bleiben. Beim Bergbau hingegen ist das Verhältniß gerade das entgegengesetzte, d. h. es liegt verborgen im Schooße der Bergbaukunst, wie die Perle in der Tiefe des Meeres, das Urtheil über das was die Verhältnißmäßigkeit und das Zeitgemäße eines Aufwandes ist.

Beschlüsse über diese Fragen, deren Einfluß auf das Schicksal eines Bergbaues so sehr im Vordergrund steht, müssen daher eben sowohl außerhalb des Gesichtskreises von Laien liegen als die Entscheidung über die Güte aller Gegenstände des so mannichfaltigen Apparats des Bergbaues, der Materialien nämlich, der Geräthschaften, Werkzeuge und Maschinen. Denn die Schätzung der Güte dieser Gegenstände, indem sie Brauchbarkeit ausdrückt, beruht auf der Leistung derselben und die Auswahl derselben ist daher ausschließlich Competenz von Sachverständigen, anstatt

Digitized by Google

von kurzsichtigen Verwaltern, unter denen in neuerer Zeit so manches Bergwerkunternehmen sich verblutet, so sehr sie auch in anderen Zweigen des Wissens und des Gewerbsfleißes im Oekonomischen sich ausgezeichnet haben mögen. Das Technische des Bergbaues verhält sich zum Oekonomischen desselben gerade so wie bei der Schraube die Mutter zum Kopfe. Eins ohne das Andere ist also ohne Wirkung; beides vereint nur ist Bergbaukunst. Der Bergwerkshaushalt wird durchdrungen von der Bergwerkstechnik wie der menschliche Körper von dem in ihm wohnenden Geiste; die Trennung jenes von dieser führt den Bergbau, je nach seiner innern Lebenskraft immer nur zur Gebrechlichkeit, zum Siechthum oder Tod, niemals aber zu kräftigem Gedeihen, zu Heil und Segen, in somma nie zu seiner göttlichen Bestimmung. Ich rede aus Ueberzeugung, die nicht allein auf Betrachtung des Wesens der Sache ruht, sondern auch auf Erfahrungen, zu deren Sammlung mir vielfache Gelegenheit im Dienstleben geboten wurde. Unter denselben sind die von indirekter Art eben so belehrend als die andern, indem sie zeigen, daß selbst Fachmänner gegen den wohlverstandenen Bergwerkshaushalt noch jetzt verstoßen und so einen Reflex auf den ökonomischen Zustand werfen, welcher von Laien hervorgerufen wird, denen, in zweifacher Verblendung, hier und da eine sogar selbstständige Führung des ökonomischen Zweiges des Bergwerksbetriebes anvertraut wird. So offenbar aber auch eine solche administrative Maßregel ein Fehlgriff ist, so pflegt derselbe sich auf längere Zeit der Erkenntniß zu entziehen, als mancher technische Mißgriff, weil die Mehrzahl der an jenem haftenden Folgen weniger sichtbar ist, als die aus diesem entspringenden.

Nur der Nachforschung in Gemäßheit des wohlverstandenen Bergwerkshaushaltes ist es gegeben, jenen ökonomischen Nachwehen auf die Spur zu kommen. Der erste Beruf dieses Zweiges der Bergbaukunst besteht daher in der fortlaufenden Ergründung von ökonomischen Dissonanzen, deren Beseitigung und fernere Verhütung gerade so von ihrer Erkenntniß den Ausgang nimmt, als das Lernen vom Begreifen des Nichtswissen, als die Verzichtleistung der Laien auf Regelung des Bergwerkshaushaltes von der Einsicht seines Nichtverstehens. Dazu braucht es nämlich mehr als des Gutachtens von Sachverständigen, wie mir die Erfahrung gelehrt hat, dergemäß nämlich das bergmännische Credo über die Zukunft eines großen Bergbaues, welcher einem Laien zu verwalten anvertraut worden war, unbeachtet blieb, das demselben eine neue Aera zusagte, nachdem dessen Vorstand begriffen haben werde, Nichts davon zu begreifen. Die Warnung blieb fruchtlos, weil die Fehler der Ver-

Digitized by Google

waltung unsichtbar blieben, die auch nur von Dem erkannt werden, welcher befähigt ist den ganzen Umfang des Bergwerkshaushalts sich vor Augen zu führen und sich vergegenwärtigt, daß dessen Sphäre vom geringsten Gegenstande des Bergbaues bis zum bedeutendsten desselben, vom Bohrlochsbesatze, vom Sande der Grubenmauern, vom Eisenhalm bis zum Entwurf ganzer Revierpläne sich ausspannt. Dieser Tragweite gemäß ist der Bergwerkshaushalt weniger Gegenstand der Gemeintrift als jeder technische Betriebszweig und erscheint vielmehr als der philosophischste Theil der Bergbaukunst, der ohnstreitig eben so gültigen Anspruch hat als z. B. die Wetterführung, auf seine Ausbildung zu einer eigenen Lehre und dazu mehr Stoff darbietet, als jeder einzelne technische Zweig. Die Richtigkeit dieser Ansichten leuchtet ein, sobald man auf die Grundsätze eingeht, aus welchen eine Lehre der Bergwerkswirthschaft aufzubauen sein würde. Ein Theil derselben, nämlich derjenige, welcher die Bergwerksmaterialien betrifft, ist bereits vor mir behandelt worden; der andere und ohnstreitig wichtigere, der gleichsam der Geist im Bergwerkshaushalte ist, liegt der Bearbeitung noch vor. Jenem hat man sich berufen gefühlt das Prädicat „Lehre" vorzusetzen. Beide Abschnitte zusammengefaßt würden daher vielmehr eine neue Wissenschaft gründen, die ökonomische Bergwissenschaft, welche für den Bergmann das wäre, was die Delius'sche Berg-Cameralwissenschaft dem Staatsmanne ist.

Um meinem Vorhaben im vorliegenden Paragraphen zu entsprechen, wird es genügen einige der Grundsätze der Bergwerkswirthschaft aufzustellen, welche mir als geeignet erscheinen, ihre Unzugänglichkeit für den Laien zu enthüllen und den Vorsprung anzudeuten, dessen der Bergbau des 19. Jahrhunderts gegenüber dem in der Vergangenheit im Haushaltswesen zu gewinnen in Stand gesetzt ist. Derselbe springt zwar schon aus der Lehre der Bergbaumaterialien hervor, die ein Kind des jetzigen Jahrhunderts ist, allein in früheren Zeiten war der Werth von vielen derselben entschieden geringer als jetzt und darum pflegt man die Früchte, welche aus jener Doktrin aufgegangen sind, kaum einem Vorsprunge gleich zu achten, ja irriger Weise nicht einmal als Aequivalent für jene Wohlfeilheit anzusehen. Es wird aber dabei vergessen die bessere Erkenntniß in der Verwendungsweise und die Vermehrung der Materialien des Bergbaues in die Wagschale zu legen, die demselben gegen sonst zugewachsen ist und zum Theil eben in der Ergründung der specifischen Bestimmung eines jeden derselben, zum Theil in der Entdeckung der Fruchtbarmachung von bereits bekannten natürlichen Wirkungen ihren Ursprung hat. Ein schlagendes Beispiel für einen solchen Zuwachs ist

Digitized by Google

die Anwendung des Wassers zur Zimmerungswässerung und der Luftvermehrung durch verstärkten Wetterwechsel als Mittel gegen Verstockung und Moderung der Grubenhölzer. Nicht geringen Antheil an der Verbesserung des Grubenhaushalts haben die Verbreitung der Sägemühlen im 14. und 15. Jahrhundert, die Einführung der blechernen Schaufeln anstatt der hölzernen (zwischen 1131 und 1410), die Entwickelung der Blechfabrication nach 1600 genommen. Ebenso ist der Zusatz des Kalks, des hydraulischen Mörtels und der Ziegeln zu den Bergwerksmaterialien von weittragender wirthschaftlicher Bedeutung gewesen; denn nur von Anwendung der erstern schreibt sich die Verbreitung der Grubenmauerung und in deren Folge die Bereicherung der Bergbaukunst um eine ganze Lehre her; der Benutzung der letzteren hingegen ist die Herabziehung eines der comparativen Uebelstände jenes Grubenausbaues zu danken, desjenigen nämlich, welcher ihm wegen größeren Zeitverbrauchs zur Last angerechnet wird. Babbage in seiner Oekonomie der Maschinen und Manufakturen schreibt der Anwendung der Schmiermittel auf sich reibende Maschinentheile eine 3fache Verminderung der zu bewegenden Last zu. Auch diese Stoffe, deren Wirkung nicht allein in der höheren Verwerthung der in's Feld gerückten Kräfte des Bergbaues oder mit andern Worten in deren Verwohlfeilerung, sondern auch in einem geringern Verbrauche der sich berührenden Materialien und Maschinentheile besteht, sind als ein Zuwachs zu den ehemals im Gebrauch gestandenen Bergwerksmaterialien zu betrachten, wie schon früher nachgewiesen worden ist.

Eben so wichtig als die direkte Vermehrung der Bergwerksmaterialien im Laufe der Jahrhunderte der Oekonomie des Bergbaues geworden ist, ebenso hat günstig auf dieselbe eine der Natur der Bergwerksmaterialien angemessene Auswahl derselben gewirkt. Die Richtigkeit dieser Ansicht stellt sich unter Anderem durch den Unterschied im Dienste verschiedenartiger Holzarten, der ihnen je nach dem im Auge habenden Zwecke zugemessen wird, heraus. Das Buchenholz z. B., das wegen seiner Sprödigkeit wenig Druck aushält, ist unter allen gewöhnlichen Holzarten am wenigsten zum Dienste des Grubenausbaues geeignet, dagegen vorzüglicher als jede andere zu Gestängen, Pochwerksstempeln und überhaupt zu solchen Dingen, die sich bei der Bewegung zu Vermeidung einer größern Friktion glatt reiben müssen, das Kiefernholz ist gesuchter als anderes für Röhren zu den Kunstsätzen; das Fichten- und Tannenholz dient vornehmlich zu Bauholz bei Tagegebäuden, zu Brettern und Schindeln, zu Feldgestängen, zu Erbauung der Göpel-Treibkörbe und zu allen denjenigen Maschinentheilen, wo man wegen Vergrößerung der Last

Digitized by Google

oder der Friktion schwere Holzgattungen vermeiden muß; aus Ahorn- und Eschenholz gewinnt man die besten Hammerstiele für Eisen- und Kupferhämmer und vorzüglich gute Triebstöcke und Kämme; das Eichenholz ist das geeignetste zum Wasserbau, zu Krümmlingen der Räder, zu Gefluthern der Wasserleitungen, zu den Sätzen und Pochsäulen bei den Pochwerken und zur Verkohlung für den Betrieb der Eisenhohöfen, weil es nächst den seltenern Holzarten am gehaltreichsten an Kohlenstoff ist, daher einen relativ kleinern Raum im Schachtofen für sich in Anspruch nimmt, und mehr Platz folglich für die Erzschichten übrig läßt.

Eine ähnliche Mannigfaltigkeit in Sortirung der Verwendung von Bergwerksmaterialien macht der Bergbau des 19. Jahrhunderts in allen ihm dienenden Stoffen geltend, welche zu einer Auswahl nach dem specifischen Zwecke Gelegenheit geben und weiß sich auf diese Weise das Lehrgeld zu Nutzen zu ziehen, das von den Vorfahren bezahlt worden ist, um zu den Erfahrungen zu gelangen, welche den Grund zu den Unterschieden in den Gebrauchsarten der Bergwerksmaterialien gelegt haben. Die Bergbauwirthschaft hat durch diese Zugutemachung aller derartigen Opfer in der Vergangenheit einen ökonomischen Vorsprung gewonnen, welcher demjenigen zu vergleichen ist, dessen eine Armee in der Schlacht theilhaftig wird, welcher es gelingt, ein feindliches Corps für ihre eigene Sache zu gewinnen. —

An diese materielle Umgestaltung der ökonomischen Verhältnisse reiht sich die geistige d. h. diejenige an, welche aus der logischen Entwickelung der Grundsätze der wohlverstandenen Bergwerkswirthschaft hervorgegangen ist. Die letztere ist offenbar von weit größerer Tragweite als jene und gehört offenbar der modernen Zeit an, welche sich ungleich mehr als die Vergangenheit berufen gefühlt hat, diesen wichtigen Zweig des Bergbaues zu vervollkommnen und auf das Niveau der technischen Branchen emporzubringen.

Der Träger unter den Maximen der Bergwerkswirthschaft ist diejenige, welche vorschreibt, in den Betriebskosten den Obolos zu sparen und beim Gründungs-Kapital nicht mit dem Talente zu geizen, weil dieses nur einmal in Anspruch genommen wird, jene aber täglich und stündlich sich wiederholen — weil nach Ablauf der Gründungsperiode das Kapital die laufenden Ausgaben nur um einen aliquoten Theil derselben und nur während der Dauer der Zubuß- und Verlags-Periode vermehrt [1])

1) Anmerkung. Bei Bergwerksunternehmungen muß Bedacht genommen werden, das Kapital zu restituiren, weil es einem Gute gilt, das eine von Anfang

Digitized by Google

— weil durch ein größeres Kapital die Mittel gewonnen werden, die technischen Einrichtungen vollkommener herzustellen und dadurch die Betriebskosten verhältnißmäßig herabgezogen werden, und weil endlich die Anwendung größerer finanzieller Kräfte die Entwickelung des Bergbaues beschleunigen, somit ihn geeignet machen, seinem hartnäckigsten Feinde, bestehend in dem von Natur an ihm haftenden vergleichsweise großen Zeitbedarf wirksamer entgegenzutreten und die Periode seiner Selbsterhaltung, den ersten Pulsschlag im Leben einer jeden Bergbauunternehmung sich näher zu rücken.

Der zweite Grundsatz der Bergbauwirthschaft setzt fest, „derjenigen unter verschiedenartigen technischen Veranstaltungen den Vorzug zu geben, welche auf alle Zweige des Bergbaues wesentliche Erleichterungen überträgt, anstatt in höherem Grade zwar, aber nur einseitig förderlich zu sein. Dieß war z. B. der Gesichtspunkt, der mir beim Entwurfe des Planes zur Reform des Elbaner Bergbaues zur Richtschnur diente, wobei ich bis zu einem gewissen Grade auf den höheren Effekt Verzicht leistete, der durch theilweise Anwendung eines anderen Förderungssystems hätte gewonnen werden können, um dagegen durch die ins Werk gesetzte Transport-Methode höhere Dienste dem Abbau und dem Berge-Absatz zu leisten und zugleich die Zugutemachung der Eisenerz-Halden zu erleichtern. Der Ausgangspunkt zu dem Entwurfe jener Reform war die zuverlässige Feststellung des geognostischen Vorkommens der großen Eisenerz-Lagerstätte, welches, den allgemeinen Ansichten so schnurstracks entgegengesetzt, von mir gefunden wurde, daß eben so sehr der Plan der technischen Umgestaltung in Widerspruch mit demjenigen erscheinen wird, der von der früheren irrigen Voraussetzung der geognostischen Verhältnisse ausgeht.

Aber nicht allein die Natur der Erzlagerstätte und die Innehaltung des so eben entwickelten Gesichtspunktes zur Herstellung des Zusammenhanges unter den verschiedenen Betriebszweigen und ihrer gegenseitigen Abhängigkeit waren die maßgebenden Umstände für die Ausarbeitung des Elbaner Bergbau-Planes, sondern es mußte auch ein drittes Prinzip der Bergwerkswirthschaft in Obacht genommen werden, demgemäß der größere Gewinn, welcher einer Veranstaltung auf unverhältnißmäßig

---

gegebene Größe hat; diese Maxim, auf der Natur des Bergbaues beruhend, ist Ursache, die Verzinsung des Anlagekapitals zu 10 Procent festzusetzen, wovon die Hälfte auf allmälige Restitution des Kapitals gerechnet wird. In jedem Falle wird der Betrag dieser doppelten Verzinsung nur einen kleinen Theil der jährlichen Betriebskosten ausmachen.

Digitized by Google

kurze Zeit abgewonnen werden kann, dem kleinern auf verhältnißmäßig lange Dauer in den Hintergrund gestellt werden muß, der aus einer Aenderung in der Disposition hervorgehen kann. Der Zuschnitt im Elbaner Plane ist daher für die ganze Zukunft des Rieser Bergbaues gemacht worden und diese Maßregel wird um so mehr gerechtfertigt erscheinen, wenn man seine tausendjährige Vergangenheit in Betrachtung nimmt, während welcher er verdammt war, dem systematischsten Raubbau anheim zu fallen, und wenn man des Bestrebens sich erinnert, aus seinen Folgen Nutzen für die Gegenwart zu ziehen.

Durch diesen Umsatz eines Uebels in Vortheil, bestehend in der Zugutemachung der tausendjährigen Halden, wurde nachträglich einem andern Grundsatze des Bergwerkshaushaltes genuggethan, welcher einen Aufwand für ökonomisch richtig erkennt, dessen Zweck ist, den Verlusten beim Bergbaubetriebe vorzubeugen oder dieselben herabzuziehen. Die Nachachtung dieser ökonomischen Maxim wird um so gebietender, je näher der Schlußoperation der bergbaulichen Bearbeitung der Verlust entsteht, und während sie nur da nach Schuldigkeit ausgeübt wird, wo vom Anfange bis zum Ende der Reihe jener technischen Verrichtungen gestrebt wird, ihr nach Gebühr das Recht zu thun, stellt sich aus Wahrnehmungen über die Befolgung dieser zwei bergbaulichen Thesen die Stufenleiter zur Beurtheilung des technischen Standpunktes eines jeden Bergbaues heraus. Der Maßstab kann aber nur dann auf Zuverlässigkeit Anspruch machen, wenn zugleich auf die Kostbarkeit der bergbaulichen Verrichtungen Rücksicht genommen wird, wie schon früher angedeutet worden ist.

Die Ausübung des Grundsatzes, um den es sich hier handelt, hat auf der andern Seite seine ökonomischen Grenzen, deren Bestimmung sehr sorgfältige vergleichende Untersuchungen erheischt, die zwar rein wirthschaftlicher Natur sind, aber dennoch kaum je von einem Verwalter unternommen werden können, dem das μ und π gerade so viel als das x ist. Man weiß z. B. daß Arsenikkies und Blende bei der Roharbeit nicht nur die Ansammlungskraft schwächen, sondern auch außerdem viel Silber ins Freie führen und auf alle folgenden Prozesse einen störenden Einfluß ausüben. Unter solchen Umständen ist ein Mehraufwand für die hydrostatische Absonderung jener unbequemen Erzarten ganz im Einklange mit den Regeln der wohlverstandenen Bergwerksökonomie, aber anderer Seits muß diese Vorbereitung nicht so weit getrieben werden, daß der damit verknüpfte Aufbereitungsverlust den Gesammtbetrag jener metallurgischen Vortheile wieder aufhebt.

Ein fast unbegrenztes Feld für die Nutzung des vierten Prinzips

Digitized by Google

der Bergwerkswirthschaft bietet die Herabziehung des Verlustes und des Consums dar, welcher aus der Verwendung der Bergwerksmaterialien entspringt. Zum Belege dessen genügt die Erinnerung an die Anwendung der erwärmten Luft bei den Schmelzprozessen, der Gichtengase für den Betrieb von Dampfmaschinen, der abgehenden Flammen von Schmelz-, Puddel- und Koksöfen zum Erzrösten, Kalkbrennen u. a. Zwecken, der Wässerung zur Conservirung der Grubenzimmerung und der Sorgfalt im Gebrauche und Aufbewahren aller Bergwerksmaterialien und Geräthschaften. Alle diese Bestrebungen gehören dem jetzigen Jahrhundert an; sie haben mit einem geringen Kapital in ihrer Gesammtheit Ungeheures in der Reduction der Betriebskosten geleistet und einen guten Theil der ökonomischen Vortheile aufgewogen, welche das nur zu sehr gerühmte Privilegium der Vorfahren war.

Eine der wichtigsten Verordnungen der Bergbauwirthschaft ist die verhältnißmäßige Feststellung und Regelung des Grubenpersonals, wobei man immer als Norm vor Augen haben muß, daß die Arbeit nicht wegen des Arbeiters gegeben oder hervorgesucht werde, sondern daß die Arbeit so nothwendig sei, daß der Arbeiter sich unumgänglich nöthig mache. Zu starke und zu schwache Belegung sind von gleichem Nachtheile. Nach der Stärke der Belegung sind die Kräfte zu schätzen, in deren Besitz ein Grubengebäude ist, nach der Zweckmäßigkeit derselben aber die Vortheile, die es von der Vertheilung seiner Mannschaft hat und haben kann. Im Allgemeinen aber werden die Chancen bei starker Mannschaft unverhältnißmäßig günstiger, als bei schwacher Belegung sein, und es ist deshalb anderwärts auf das Prinzip Wallenstein's angespielt worden, demgemäß eine Armee bestehen könne, wo eine Handvoll Soldaten Hungers sterben würde. Richtig ist allerdings, daß ein kümmerlicher Betrieb eine Grube zur Consumtion bringen kann, die bei schwunghaftem Umgange gedeihen wird; denn in jenem Falle genügt ein ungünstiges Ereigniß, das Unternehmen zu vereiteln, welches im andern Falle wirkungslos vorübergeht; in jenem Falle hängt das Meiste, wo nicht Alles vom Glücke ab, in diesem großen Theils vom Geschick, und während dort die Langsamkeit den Reingewinn paralysirt, wird hier die Zeit und ihre Wirkung auf die Verzinsung gelähmt. Noch im jetzigen Jahrhundert, wie in einem der vorhergehenden Paragraphen gezeigt worden ist, sind Fehlgriffe in Belegung von Gruben selbst in klassischen Bergwerksrevieren in diesem Theile des Bergwerkshaushaltes gemacht worden. Mit Grund darf man daher voraussetzen, daß im Alterthume noch größere dergleichen Verirrungen vorkamen.

Digitized by Google

Eben so genau als die Stärke der Belegung abgemessen werden muß, eben so viel Sorgfalt legt die wohlverstandene Bergbauwirthschaft in der Beurtheilung des Zeitgemäßen der technischen Veranstaltungen auf und stellt daher zur Aufgabe, während der Zubuß-Periode alle diejenigen Ausgaben zu vermeiden, welche ohne Nachtheil bis zur Verlags-Periode vertagt werden können, weil die Früchte davon erst in späteren Zeiten aufgehen. Das Thema, welches dieses Prinzip aufstellt, scheint von rein ökonomischer Natur zu sein, ist aber in der That von vorherrschend technischem Wesen. Um ihm gebührend Rechnung zu tragen, müssen eben so mannichfaltige als specifische Kenntnisse ins Feld gerückt werden. Zum Belege dieser Ansicht beziehe ich mich auf Arbeiten, die beim Kohlenbergbau so gewöhnlich vorkommen, der sorgfältige Versatz nämlich der ausgehauenen Räume und das Zutagefördern des oft werthlosen Kohlenkleins. Der Aufwand, welcher für diese technische Verrichtungen gemacht werden muß, erscheint Anfangs vollkommen überflüssig, in der Folge aber rechtfertigt sich derselbe gerade so gut, als die Ersparniß desselben sich zu rächen pflegt. Eine ähnliche Bewandniß hat es mit dem Aufschube von Reparaturen, dessen Folgen unberechenbar sein können und deren Kosten desto geringer sein werden, je schneller sie ausgeführt werden.

Oekonomisch richtig ist ferner ein Mehraufwand, mit welchem man bezweckt, vermittelst solider anstatt leichtfertiger Bauart und vermittelst aller geeigneten Vorkehrungen Brüche von Maschinentheilen und solchen Ereignissen vorzubeugen, welche Betriebsunterbrechungen oder überhaupt Begebenheiten zur Folge haben, von denen unberechenbar große Nachtheile abhängen. Es wäre wahrscheinlich nicht um den Kuttenberger Bergbau geschehen gewesen, wenn der Bruch der Wasserhaltungsmaschine im Jahre 1647 dadurch abgewendet wäre, daß man dem hier aufgestellten Haushalts-Prinzipe gebührend Rechnung getragen hätte [1]).

Gerade eben so schwer hat der Kuttenberger Bergbau im 16. Jahrhunderte durch Vernachlässigung zeitgemäßer Vorsorge von Bergbaumaterialien büßen müssen, die bekanntlich ein Cardinalpunkt [2]) in der Bergbauwirthschaft ist.

Dieselbe setzt auch als Regel fest, nur Dasjenige in Angriff zu nehmen, was voraussichtlich mit den zu Gebote stehenden Mitteln durchgeführt werden kann. Daher bedarf es in der Zubuß-Periode eines

---

1) S. Mein Gutachten über Kuttenberg, §. 2.
2) S. Mein Gutachten über Kuttenberg, §. 2 und 14.

Digitized by Google

Bergbaues einer gewissen Enthaltsamkeit weit aussehender Betriebspläne und zahlreicher Angriffspunkte zu gleicher Zeit, von denen keiner zu rechter Zeit ans Ziel gebracht wird. Man sieht sich nämlich in diesem Falle auf halbem Wege entweder genöthigt, in eine Einschränkung der Betriebspunkte einzulenken, oder die Belegung zu schwächen. In beiden Fällen wird Zeit verloren, die Unterhaltung der Grubenbaue vertheuert und der gewünschte Aufschluß, worauf Alles ankommt, in die Ferne gerückt.

Noch weniger ist es rathsam, in jener Epoche der Aussaat sich zur Anwendung irgend eines neuen noch ungeprüften Systems der Zugutemachung von Produkten der Bergwerke verleiten zu lassen. Denn so glänzend dasselbe auch in der wissenschaftlichen Kritik bestehen mag, so wird die praktische Fruchtbarmachung doch nie dem Lehrgeld entgehen, das nicht sowohl durch den vergebens gemachten Geldaufwand, als namentlich durch den Zeitverlust für Wegräumung und Wiederaufbau, sowie durch den moralischen Druck, den jeder mißlungene Versuch ausübt, im Stande ist, ein Unternehmen zu Grunde zu richten. Diesem Schicksal wurde z. B. der Kupferbergbau von Capanne Vecchie ausgesetzt, als zur Zugutemachung der armen Erze anstatt des ihnen so anpassenden Rheinländischen Systems, das theoretisch vortheilhaftere von Bechi und C. Haupt in Anwendung gesetzt wurde, es stellten sich auch hier, wie bei jedem ersten Gebrauch eines neuen technischen Verfahrens, unvorhergesehene Schwierigkeiten ein, die nur einer musterhaften Beharrlichkeit endlich wichen. Alles war vor Einführung des neuen Systems der Kupferextraction berathen worden, nur die Geschichte des Bergbaues nicht, die doch auf jeder Seite Beispiele zur Mahnung aufstellt. Der Zeitraum, welcher über der Wanderung aller bergbaulichen Fortschritte von einem Bergwerksdistrikte zum andern und bis zu ihrer allgemeinen Anerkennung, Einwurzelung und Verdrängung des vorher Bestandenen vergangen ist, beruht hauptsächlich auf dem ungeheuern Unterschiede zwischen der Erfindung einer Idee und deren praktischer Fruchtbarmachung, zwischen dem Gelingen von Versuchen im Kleinen und dem der Arbeiten im großen Maßstabe, zwischen der Handhabung des Tiegels und der des Hohofens, zwischen dem Nichts der Zeit im Laboratorio und dem Alles der Zeit in der großen Werkstatt des Bergbaues, zwischen dem Modell und der Maschine und zwischen der Behandlung eines Gegenstandes der Technik vom Professor und der vom Arbeiter. Die Sprengarbeit, so einfach als sie uns erscheint, hat nahezu zwei Jahrhunderte gebraucht, um die Runde in Europa zu machen und sich aller Orts

Digitized by Google

einzunisten und noch einen Zeitraum in Anspruch genommen, um ihre Vorgänger, ihre Concurrenten in den Gewinnungsarbeiten bis auf einzelne Fälle aus dem Felde zu schlagen. Dieß war der Gang, den eine Erfindung schreiten mußte, die sich den Ruhm erwarb, die größte Reform im Bergbau hervorzurufen und die deshalb unter dem Areopag der Bergbaukunst stand! War es nun nach einem solchen Vorgange mit einer dem Bedürfniß der Unternehmung entsprechenden Zuverlässigkeit zu erwarten, daß das System von Bechi und C. Haupt in kaum so viel Wochen durch alle seine Phasen hindurchgeführt werde, als die Sprengarbeit Jahre brauchte, um sich durch die Klippen der Neuheit durchzuarbeiten! Wider Erwarten kam die Natur selbst, anstatt zu erschweren, zu Hülfe. Dieser Umstand im Verein mit beharrlichem Forschen und im Hintergrunde die Abhängigkeit des Seins oder Nichtseins der Unternehmung vom Ausgang desselben, brachte das System in so ungewöhnlich kurzer Zeit auf sichern Boden. Demohnerachtet widerlegt der überraschende Erfolg das Prinzip nicht, von dem hier die Rede ist, vielmehr warnt er vor Nachahmung des ihm entgegengesetzten Verfahrens, denn er ist eine Ausnahme von der Regel in der Natur, die sich nicht im Sturm einnehmen läßt, sondern nur dann dem Dienste des Menschen sich zu fügen pflegt, wenn sich derselbe in dem ihr selbst eigenen Schritt und Ordnung mit ihr mißt.

Verschieden von der Regel, welcher die Inangriffnahme aller zur Untersuchung eines Gebirges dienenden Arbeiten und der Werkstätten zur Zugutemachung seiner Produkte in Hinsicht des Zeitgemäßen unterworfen werden muß, ist die Beurtheilung der Reife zur Eröffnung des Abbaues; denn anstatt mit Bedacht, soll derselbe ohne Verzug geschehen, sobald als die Mittel zur Verwerthung der gewonnenen Produkte bestehen und vielmehr der Errichtung von Anstalten zur Zugutemachung voraneilen, als hinter ihnen zurückbleiben. Im Betriebe selbst aber ist der der Abbaue dem Vorschreiten der Versuchs- und Hülfsbaue anzupassen und die einen wie die andern der allgemein gültigen Regel zu unterwerfen, welche lehrt, die möglichst große Schwunghaftigkeit in der Absicht anzuwenden, das todte Kapital, das in den Erzen steckt, fließend und fruchttragend, sowie die zum Zweck des Abbaues getroffenen Veranstaltungen, als: Rollen, Zimmerung, Fahrungen, Förderbahnen 2c., um so früher entbehrlich, wohl auch anderwärts nutzbar zu machen. Um diesem Grundsatze der Bergbauwirthschaft zu entsprechen, darf z. B. die Entfernung der Förstenstöße, wie Daub in seiner bekannten Abhandlung über den Bergbau des Münsterthals anweist, eine gewisse Grenze

Digitized by Google

nicht überschreiten, deren Bestimmung jedoch relativ ist, indem sie nach den Gesteinsverhältnissen geregelt werden muß.

Sowie in der Gruben- und Hüttenhaushaltung die Frage der Reife bei der Fnangriffnahme jeder bergbaulichen Veranstaltung dominirt, so ist ihr bei deren Beendigung nicht minder Rechnung zu tragen. Das Aufgeben irgend eines Betriebes soll nämlich gerade so zeitgemäß sein, als der Angriff desselben und zu dem Behufe muß der Grundsatz innegehalten werden, alle diejenigen Ausführungen, mit welchen bezweckt wird, eine Frage an die Natur zu richten, so weit zu treiben, daß ihr ein positives Ja oder Nein abgewonnen wird, denn wie schon früher bemerkt wurde, haben in der Naturlehre auch die negativen Wahrheiten ihren sehr bestimmten Werth. Aber nicht allein dieser indirekte Nutzen wird bei nicht erschöpfenden Untersuchungen Preis gegeben, sondern auch das darauf verwendete zeitliche und finanzielle Kapital in die Schanze geschlagen und dagegen zum Lohne nur Entmuthigung eingeerntet. Demohnerachtet kommen noch jetzt mehr dergleichen halbe Maßregeln, als durchgeführte Arbeiten beim Bergbau vor, noch häufiger aber wurden jene Fehlgriffe in der Vorzeit gemacht, wovon unter anderem der Bergbau von Kuttenberg ein warnendes Beispiel giebt, von dem die Geschichte berichtet, daß wenigstens bis zu Anfange des 17. Jahrhunderts die Untersuchung der Gänge mangelhaft war, viele Gruben bloß wegen Mangel an Setzholz verlassen und aus gleichem Grunde im Jahre 1590 allein nicht weniger als 60 Ortsbetriebe eingestellt wurden.

Außer der Innehaltung der beiden im Extrem sich gegenüberstehenden Prinzipien des Zeitgemäßen giebt aber die wohlverstandene Bergwerksökonomie dem Bergbau die Nachachtung von noch einer dem gleichen Thema angehörigen Regel auf, die in der Mitte zwischen jenen steht und den Zweck hat, dem Zuspätkommen vorzubeugen d. h. gegen die Verzugs- und Unterlassungssünden aufzukommen, die sich noch jetzt der Bergbau zu Schulden kommen läßt, in der Vorzeit aber eine große Rolle in der Bergbauwirthschaft spielten. Im §. 14 meines Gutachtens über das Bergwerk zu Kuttenberg sind die wesentlichsten von jenen Fehlern hervorgehoben worden, welche in dem großen Grubenrevier begangen wurden. Es ist kein Zweifel, daß die Vermeidung derselben, unter denen die 150jährige Vertagung der Einführnng der Amalgamation, das bis Mitte des 16. Jahrhunderts verzögerte Probiren der Erze, der ewige Aufschub der Saigerwerke und die Unterlassung der Erbauung von Wassergöpeln obenan stehen, allein im Stande gewesen wäre, den altberühmten Bergbau vor Untergang zu bewahren. Mehr oder weniger hat

Digitized by Google

sich jeder Bergbau, dem die Geschichte Rechnung trägt, dergleichen Fehler zu Schulden kommen lassen; ihre sorgfältige Beachtung ist nach den Erfahrungen von Kuttenberg ein Cardinalpunkt in der Begutachtung von verlassenem Bergbau, auf dessen Geschichte die Verzugs- und Unterlassungssünden einen sehr scharfen Reflex zu werfen vermögen.

Gerade entgegengesetzten Sinnes von der vorigen Regel über das Zeitgemäße in der Bergbauwirthschaft ist endlich diejenige, welche vorschreibt, den Muth zu haben einzelne Betriebe und Ausführungen oder auch ganze Unternehmungen aufzugeben, sobald sich die Unwahrscheinlichkeit eines nützlichen Erfolgs derselben an den Tag gelegt hat. Nur zu oft ist mir die Abweichung von diesem Grundsatze in meinem Amtsleben begegnet, die wahrscheinlich mehr in dem z. Th. allzu speculativen Bergbau des 19. Jahrhunderts vorkommt, als in dem der Vorzeit heimisch war.

Das wirksamste organische Mittel, gegen den Erbfeind des Bergbaues aufzukommen, ist das Verdingen aller derjenigen Arbeiten, deren leichtfertige Ausführung weder Leben und Sicherheit der Arbeiter, noch die Solidität der Maschinen, Gebäude, Grubenbaue und ganzer Bergwerke gefährden könnte. Der Bergwerksbetrieb erwirbt in seiner praktischen Ausführung durch das Verdingen das, was seine organische Entwickelung durch die Emancipation der Leitung des Bergbaues von der Staatsverwaltung gewinnt, es entbindet ihn des an Allem haftenden Trägheitsmomentes und giebt ihm Schnellkraft, welche Abkürzung der Betriebszeit zur Folge hat und nächst des raschen Umsatzes des Betriebskapitals und der beschleunigenden Verzinsung und Rückerstattung des Gründungskapitals auch rückwirkend ist auf die Verwaltungs-, General- und Nebenausgaben, die sie im gleichen Verhältnisse ihrer Wirkung herabzieht. Im früheren ist der durch das Verdingen zu erlangende Zeitgewinn numerisch ausgedrückt worden; danach läßt sich nun die Reduction der allgemeinen Bergwerksausgaben beurtheilen und der Vortheil ermessen, den der Bergbau des jetzigen Jahrhunderts gegenüber dem in der Vorzeit genießt, welche bekanntlich die Anwendung dieses ökonomischen Prinzips nur in sehr beschränktem Maße gestattete.

Sowie das Verdingen die Handarbeit beseelt und ihre Leistung erhöht, ebenso electrisirt die Eigenschaften der Arbeiter ein Interesse an der Ersparung im Verbrauche von Bergbaumaterialien und drückt den Aufwand für dieselben in wirklich erstaunlicher Weise herab. Dieß hat sich namentlich an dem Brennmaterial-Aufgang für den Betrieb der Dampfmaschinen offenbart, der in Belgien seit Einführung der Ersparniß-

Digitized by Google

Prämie auf die Hälfte von dem frühern Consum herabgebracht worden ist [1]). Eben so hat, wie Kerl berichtet, das Oberharzer Hüttenwesen durch die Einrichtung wesentlich gewonnen, das Lohn für die Schmelzer und Vorläufer nach dem monatlichen Ausbringen gleichmäßig zu vertheilen, anstatt, wie früher, individuell nach dem Schicht-Ausbringen. Das Ausbringen fand alsdann oft auf Kosten der in der nachfolgenden Schicht kommenden Arbeiter statt, während nach Substituirung dieser im Jahre 1801 eingeführten Gedingarbeit bei dem Ofenbetriebe, durch das Generalgedinge der bessere Schmelzer den schlechtern controllirt, die Oefen daher mehr geschont werden und an Brennmaterial und dergl. mehr erspart wird. So glänzende Erfolge des in der Klasse der Arbeiter angeregten Interesse sind allein schon im Stande, den Grundsatz der angedeuteten Betheiligung der Arbeiter-Klasse zu sanctioniren und ermuntern, denselben durchgreifender als zeither in der Oekonomie des Bergbaues geltend zu machen.

Aus jedem einzelnen der hier vorgetragenen Thesen der Bergbauökonomie hat sich das tiefe Eingreifen derselben in die bergbauliche Technik, ihr gegenseitiges Durchdringen und Befruchten, sowie ihre Untheilbarkeit beurkundet. Beide Zweige des Wissens stehen auf gleichem Boden, indem sie gemeinschaftlich der großen Wissenschaft der Bergbaukunst entsprossen sind, beide stehen auf gleicher Höhe der Wissenschaftlichkeit und Wichtigkeit, beide sind der Empirie längst schon entwachsen. Aber die Ausbildung, welche den beiden Haupttheilen der Bergbaukunst zu Theil geworden ist, steht zwischen ihnen nicht im Gleichgewichte; denn offenbar ist der technische Zweig allein als ein rechtes, und der ökonomische nur als Stiefkind behandelt worden; darum wird dieser zu unberechenbarem Schaden des Bergbaues geringer als jener geschätzt, darum wird die Oekonomie des Bergbaues als selbstverständlich für Jeden betrachtet und darum endlich drängt es, die Formeln der Bergbauwirthschaft zu einer eigenen Lehre aufzubauen und diese bis auf das Zenith der Technik emporzuarbeiten. —

Die Lehre der Vergesellschaftung der Erz- und Gangarten ist ein Moment des Bergbaues.

Eine Erscheinung, auf welche bereits über $3\frac{1}{4}$ Jahrhundert Acht gegeben worden ist, welche seitdem mehr und mehr Winke über das Vorkommen der Erze dargeboten hat, unstreitig aber noch immer zu wenig

1) S. Proudhon a. a. O., 1. Bd., S. 353 und 354.

Digitized by Google

praktisch fruchtbar gemacht wird, ist die Vergesellschaftung der Erz- und Gangarten. Im 16. Jahrhunderte machte Agricola in seinem klassischen Werke de re metallica im 5. Buche, S. 89 und 90, seine Zeitgenossen auf diese Erscheinung aufmerksam, und zu gleicher Zeit scheint man in Kuttenberg dieses Gangverhältniß beim Betriebe nicht unbeachtet gelassen zu haben, indem Gendorf im Jahre 1532 berichtet: „er habe auf den Zechen auf dem Silberberge einige schöne höfliche Baue gefunden mit reichen Erzen und vielen guten Bergarten;“ [1]) im folgenden Jahrhunderte ist dasselbe bereits mit weit mehr Bestimmtheit und in allgemeinerer Art aufgefaßt worden, denn Balthasar Rößler führt in vier Paragraphen seines hellpolirten Bergbauspiegels [2]) nicht allein eine Menge Fälle von gesellschaftlichen Erzvorkommnissen an, sondern weist sogar schon auf negative Association hin. Schon vor ihm war in Folge der Beobachtungen über das gemeinschaftliche Vorkommen von Erzen das Sprüchwort entstanden: „Erz führt auf Erz.“ Wahrscheinlich zu Rößler's Zeit, während welcher dieser Gegenstand allgemeinere Aufmerksamkeit gefunden hatte, wurde jener Spruch auch auf die Gangarten übertragen, indem Löhneiß berichtet [3]): „die Bergleute sagen, daß nicht allein Erz auf Erz, sondern auch schöne Bergarten auf Erz weisen.“ Im 18. Jahrhunderte war es zuerst der geistreiche Verfasser der Pyritologie, welcher die Wichtigkeit des geselligen Vorkommens der Erz- und Gangarten hervorhob und den Nutzen negativer Wahrheiten erkannte [4]). Aber noch brauchte es der Erfahrungen von $1^1/_4$ Jahrhundert, um auf sie den Grund zu einer Lehre zu legen, die in der Gang-Geognosie das zu werden verspricht, was die Paläontologie in der Gebirgskunde, der Sanskrit in der Etymologie, die Kenntniß der Luftströmungen in der Meteorologie geworden ist, und die für den Bergbau fruchtbarer sein wird, als es ihm alle Hypothesen über Entstehung der Gänge bishero waren. Nicht leicht möchte ein anderer Gegenstand von der Wichtigkeit, welche der Vergesellschaftung der Gang- und Erzarten zuerkannt werden muß, so lange Zeit gebraucht haben, um in der Wissenschaft Platz zu gewinnen; gerade aber in dieser Durcharbeitung durch mehr als drei Jahrhunderte liegt die Bürgschaft für die in jener Association liegende Wahrheit und für ihre hohe Bestimmung, die so wenig unerfüllt bleiben

1) S. Mühlfeld a. a. O., S. 150.

2) S. Rößler a. a. O., §. 3, Cap. 35 und §. 1, 2, 3, 4, Cap. 42, S. 17, 22 und 23.

3) S. Löhneiß, Bericht vom Bergbau, S. 24.

4) S. Henckel, Pyritologie, S. 606 und 49.

Digitized by Google

wird, als die Früchte der Beobachtungen an der Wetterfahne, das Symbol der Unbeständigkeit, ausgeblieben sind.

Die Vergesellschaftung der Erz- und Gangarten ist eine Erscheinung, die nichts weniger als vereinzelt in der Natur dasteht, denn sie entspringt einem Gesetze, das Alles zu durchdringen und gleichsam zu beleben scheint, was irdisch ist, und selbst noch über das Irdische hinüberreicht.

Zu den Palmen, sagt der zweite Aristoteles, der unsterbliche Humboldt, gesellt sich in allen Welttheilen die Pisang- oder Bananen-Form; ebenso begleiten hochstämmige Farnkräuter in Südamerika den wohlthätigen Baum, der die heilende Fieberrinde darbietet; die parasitischen Orchideen suchen nach Descourtiz jede ihre besondere Pflanze, dagegen meidet das Epidondrum der Chinabäume in den Zweigen der Lecythis und Couratari zu leben, ungeachtet der Same dieser Schmarotzer durch den Wind überall hingeweht wird; andere Familien sind immer frei von Orchideen, wie die Palmen, die Malvacea-, die Isora- und Carolina-Arten.

Eben so wie das Pflanzenleben bietet auch das der Thiere, von Urzeit her, negative und positive gesellschaftliche Verhältnisse dar. Rouelle fand; daß gewisse Species fossiler Muscheln immer beisammen gefunden werden, während man andere nie in demselben Lager vereinigt findet [1]). Johnson behauptet, daß Hyänen und Wölfe gemeinschaftlich in Höhlen lebten [2]). Bei den Tungusen gesellt sich noch jetzt das Kameel der heißen Wüste zum nordischen Rennthier; ein beständiger Begleiter des Haies ist der Lootsenfisch; die Magenthierchen, so ziemlich das letzte Glied in der Reihe der thierischen Organismen, und die auf höherer Stufe stehenden Räderthiere sind immer mit einander vergesellschaftet; in Nordamerika schließen sich bei dem Strich den Wasservögeln noch die Wandertaube an und unter den Zügen der Tannenfinken werden auch so kleine Vögel, als unsere Goldhähnchen sind, beobachtet. Anziehung und Verdrängung, welchen Kraftäußerungen die positive und negative Association entspringt, kommt selbst zwischen organischen und unorganischen Körpern vor.

Die Torfmoore lagern sich vorzugsweise auf Granit und am wenigsten auf Kalkstein; Zinkblende setzt sich gern in Berührung mit organischen Resten in Gestalt feiner Krystalle ab; Eisen- und Manganerz verbindet sich mit Vorliebe mit thierischer Materie; daß manche fossile Thierreste lieber als andere verkieseln, erhellt schon aus Brogniart's Be-

1) Whewell, Geschichte der induktiven Wissenschaften, S. 575.
2) Bronn, Handbuch einer Geschichte der Natur, S. 457.

Digitized by Google

obachtungen, der zweimal kalkige Celleporen auf verkieselten Austern und Terebrateln aufgewachsen fand; bei Regensburg sowohl als in andern Baierschen Gegenden sind nur die Exogyren und Terebrateln beharrlich verkieselt, alle andern mit ihnen vorkommenden ein- und zweischaaligen Conchylien eben so beharrlich entweder als Schaalen erhalten, oder gänzlich ausgewaschen, und endlich ist bekannt, daß die Steinkorallen gegen Thiere ihrer eigenen Klasse eine solche Abstoßungskraft zeigen, vermöge welcher nie eine auf eine andere noch lebende festgewachsen gefunden wird.

In einer eigenthümlichen Verbindung steht das Auftreten der Insekten mit den epidemischen Krankheiten. Man wird sich erinnern, sagt Schleiden in seinem anziehenden Aufsatze über die Wanderungen in der Natur, daß an den meisten Orten die plötzliche Erscheinung einer großen Anzahl Fliegen als Vorläufer der Cholera beobachtet wurde, und daß hier wirklich eine gesellschaftliche Beziehung zwischen Insekten und Krankheiten stattfindet, zeigt eine interessante Beobachtung von Cottrell in Sibirien [1]).

Auch unter den Krankheiten selbst muß das Gesetz der Vergesellschaftung walten, denn meines Wissens ist wenigstens ein negativer Fall und zwar bei der Cholera vorgekommen, welche andere Krankheiten auszuschließen pflegt. Wenn sich aber in irgend einer Naturerscheinung negative Association auf unzweideutige Weise zu erkennen gegeben hat, so kann die Voraussetzung von der entgegengesetzten Vergesellschaftung in andern, derselben Naturerscheinung untergeordneten Fällen nicht in Zweifel gezogen werden. Aerzte werden andere Beispiele anzuführen wissen; davon würde übrigens der Grad der Gewißheit des Bestehens von Association in den Krankheiten nicht abhängig sein, da nach jedem andern Gesetze ein einziger entschiedener Fall derselben schon ihr Dasein verbürgt.

Die Association greift ferner in das Psychische des Menschen ein. Es rufen und begegnen sich z. B. Erinnerungen nach Regeln der Vergesellschaftung und das Verständniß in der Sprache entsteht nur durch Association von Erinnerungen [2]).

Auch in der Natur jenseits unserer Atmosphäre scheint Association heimisch zu sein, wenigstens deuten darauf die Arten der in den planetarischen Asteroiden vorkommenden Metalle und der gleichzeitige Ausschluß aller andern.

Endlich ist selbst das scheinbar verwirrende Sterngewimmel in einer ganz bestimmten Weise gruppirt. Die Erde schreitet zugleich mit der

1) S. Klette, Bilder aus dem Weltall, S. 246.

2) S. Fechner, Zend-Avesta, 3. Theil, Seite 54 und 51.

Digitized by Google

Sonne und der ganzen Geschwisterschaar der andern Planeten durch den Himmelsraum [1]); alle Planeten desselben Sonnensystems sind wie Geschwister zu einander, aber nur wie Vettern zu den Planeten eines andern Sonnensystems zu betrachten und nur die ganzen Sonnensysteme wieder wie Geschwister in einer obern Sphäre zu einander [2]).

So durchdringt also ein sympathetischer Trieb, sich mit gleichartigen oder gleichgestimmten Wesen in nähere Verbindung zu setzen, die gesammte Schöpfung, denn nach Laplace haben ebenfalls in ihm die Vereinigungen der Menschen zu größeren Gesellschaften und zu ganzen Staaten, der Thiere zu Gruppen und Heerden und die Familienverbindungen der (geselligen) Pflanzen ihren Ursprung; ja selbst Kunstgegenstände scheinen dem geheimnißvollen Zuge unterworfen zu sein, wie der berühmte Verfasser des Essay philosophique sur les probabilités in diesem Werke aus der ungezwungenen Ausgleichung der Bewegung wenig verschieden gehender und neben einander sich befindenden Pendel und Uhren ableitet.

In der organischen Natur nimmt jener Trieb sichtbar einen regelnden Einfluß auf ihren Haushalt, im Unorganischen läßt sich eine ähnliche Wirkung desselben mit Grund vermuthen und somit ist vorauszusetzen, daß auch die Vertheilung der Erze auf Gängen und Lagern in Abhängigkeit von jener räthselhaften Kraftäußerung steht, auf welcher die Vergesellschaftung, Gruppirung und Ausscheidung der organischen und unorganischen Wesen beruht.

Demzufolge ist es dieses geognostische Verhältniß, welches zum Ausgangspunkte der Beurtheilung von Erzlagerstätten und zum Führer in den Versuchsarbeiten zu nehmen ist. Die Einführung desselben in der Veranstaltung des Grubenbetriebes wird für den Bergbau von eben so großem Erfolge sein, als es die Einführung der Zoologie (durch die Petrefakten) für die Geologie und Geognosie war. Nach dem allgemein gültigen Grundsatze nämlich, daß immer dieselben Erfolge wiederkehren, wenn und wo dieselben Umstände sich wieder einstellen, unter andern Umständen aber andere Erfolge erscheinen, kann in der Anwendung der geognostischen Dynamik, der eben zu bestimmen obliegt, was unter gegebenen Bedingungen immer geschehen muß, auf die Gang-Geognosie am ehesten der Schlüssel gefunden werden über das Vorkommen der Erze in voraussagender Weise zu urtheilen. Die wesentliche Rolle unter den auf dieses Thema einschlagenden Umständen spielt offenbar die Vergesell-

1) S. Fechner, Zend-Avesta, 1. Theil, S. 172.
2) S. Fechner a. a. O., 2. Theil, S. 242.

Digitized by Google

schaftung der Erz- und Gangarten, und je mannichfaltiger zusammengesetzt dieselbe erscheint, um so sicherer wird ein auf sie gebauter Schluß ausfallen, in ähnlicher Weise nämlich wie bei einer Tonreihe desto richtiger das Zwischenliegende zwischen zwei Tönen geschätzt werden kann, je genauer dieselbe bekannt wird, kann eine vielgliederige Gruppe von Gangarten beim Vergleiche mit einer andern durch Bergbau noch unerschlossenen dienen, die an der Oberfläche nicht zum Vorschein kommenden Glieder und namentlich die der Erze, welche selten am Tage schon sich vorfinden, errathen zu lassen. Zwar könnte man gegen eine solche Ergänzung der Lücken von Ganggliedern einwenden, daß die Natur sich nirgends ganz wiederholt, denn: am Anderswo, sagt Fechner, hängt auch ein Anderswie; aber diese Abweichungen sind entweder nur Nüancen und als solche an zu enge Grenzen gebunden, um einen wesentlichen Ausschlag in jener vergleichenden Betrachtung hervorbringen zu können, oder sie sind, den oscillirenden Erscheinungen gleich, dem sogenannten Gesetze der großen Zahlen unterworfen, das auf das constante Verhältniß bei großer Anzahl von Beobachtungen zurückführt.

Das Auge fängt an Sterne zu finden, ehe es sie noch sah, mit Hülfe nämlich der Induktion aus Lücken zwischen den Himmelskörpern, welche sichtbar sind. Durfte nach solchem Vorgange einer Behauptung noch Vertrauen entzogen werden, wie diejenige ist, welche über das Vorkommen von wirklichen Silbererzen in der Sardinischen Erzformation auf Grundlage der vergleichenden Betrachtung ihrer Vergesellschaftung der Erz- und Gangarten und der einer vielgliederigen Erzbildung des Sächsischen Erzgebirges von mir aufgestellt worden ist! [1]) Daß damals Silbererze noch nicht von Zeitgenossen gesehen worden waren, was erst in neuerer Zeit auf den reichen Gängen von Monte Narba geschehen ist, beweist namentlich bei den besondern Zuständen des Sardinischen Bergbaues nichts gegen jenen Satz; denn gerade so müßte man an dem Vorhandensein des Geistes der Menschen zweifeln, welchen man auch nicht sehen kann und den doch Niemand ansteht, durch Analogie zu erschließen; das Auge kann uns eben so wenig, sagt Fechner, eine Zuversicht über das Grab hinausgeben; wohl aber thut es Glaube und selbst Schluß.

Umgekehrt darf die Association der Gang- und Erzarten auch für das Erschließen des negativen Vorkommens von Erzarten angewendet

1) Meine Aufsätze in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung, 12. und 13. Jahrgang.

Digitized by Google

werden. So gut als z. B. manchen Eingeweidewürmern, den Polypen und Infusorien abgesprochen wird, Nerven zu haben, weil sie ohne Muskeln sind, die mit jenen immer zusammen vorkommen und in so wesentlicher Verknüpfung unter sich stehen, daß selbst bei Mißgeburten Muskeln und Nerven einer Gliedmaße stets gleichzeitig vermißt werden [1]), eben so gut ist man gemäß den zeitherigen Erfahrungen unter Anderm auch befugt, in der Erzformation von Monte Catini das Vorkommen von andern als Kupfererzen, in der Maremmen Kupferformation das Vorkommen von Silbererzen und in der Silbererzformation der Apuanischen Alpen das Vorkommen von Kupfererzen in ausbringwürdigem Verhältnisse abzuleugnen.

Die Vergesellschaftung setzt den Bergbau also in den Stand, a priori im Wesentlichen zu bestimmen, welche Metalle er von den Lagerstätten zu erwarten hat, denen er seine unterirdischen Forschungen widmet, und welche Erze ihm versagt sind. Dieses Ergebniß ist der erste Pfahl, welchen die Wissenschaft in dem so dunkeln Felde der Schätzung von Erzlagerstätten einschlägt, und der Ausgangspunkt zum Entwurf der Organisation eines Bergbaues im Innern und Aeußern. Mehr als ein Mal ist es mir in meinem Berufsleben in Italien gelungen, durch Vergleichung der Vergesellschaftung von Gang- und Erzarten das Vorkommen von Silbererzen zu erschließen, deren späterer Fund das Verfahren rechtfertigte. Solche Triumphe der Wissenschaft können nur anfeuern, dem Gegenstande die ihm gebührende Aufmerksamkeit zu widmen, da ein einziger schon hinreicht, die Zuverlässigkeit eines richtigen Gebrauchs der Lehre von der Vergesellschaftung, zu welcher Breithaupt in seiner Paragenesis den Grund gelegt hat, zu verbürgen.

Das qualitative Erzverhältniß ist es jedoch nicht allein, welches zu erkennen dem Bergbau aufgegeben ist, sondern es liegt ihm auch vor das quantitative oder, mit andern Worten, die absolute Vertheilung der Erze in den Lagerstätten einzusehen und mit dem Zuschlag der relativen Erzführung Licht über den Haushalt der Natur in den Erzlagerstätten zu gewinnen. Nur erst dann, wenn der Bergbau auf diese Stufe der Erkenntniß gebracht worden ist, wird derselbe auf sichere Grundlage gestellt und emancipirt von der Befangenheit in der Beurtheilung seines Urwesens. Die junge Lehre der Vergesellschaftung der Gang- und Erzarten ist es, welche Anwartschaft giebt, das bergmännische Wissen auf diese Höhe zu bringen, denn sie ist schon jetzt unsere Meisterin, nachdem

1) S. Th. Fechner a. a. O., 2. Theil, S. 214.

Digitized by Google

sie angefangen hat, den Schleier zu lüften, der über dieses geheime Fach von der Natur gezogen worden ist. Aber noch steht das, was wir aus den Dogmen jener Lehre zu schöpfen vermögen, auf der Basis der Wahrscheinlichkeit im untersten Grade, und ist weit entfernt von dem, was dem Bergbau vor Allem frommt, von dem, was er gleichsam wie zur Nahrung braucht, von dem, was die Wissenschaft in anderen Gebieten der Vergesellschaftung entlehnt. Die Paläanthologie schöpft nach der Erfahrung über die Tendenz mancher Erze, sich mit organischen Resten zu verbinden, Grund, aus den so oft von Fischskeletten ausstrahlenden Eisen- und Mangan-Dendriten das Dasein von organischer Materie noch nach dem Einschlusse der Fische im Gestein abzuleiten, und wie dürftig erscheint diese Vergesellschaftung derjenigen gegenüber, welche in den Erzlagerstätten heimisch zu sein pflegt. Gerade die exakteste unter den Wissenschaften, die Astronomie nämlich, ist es aber, welche den großartigsten Gebrauch von der Association macht, indem sie im Geiste die übrigen Fixsterne auch mit Planeten umgeben sieht wie die Sonne.

Die Sternkunde ist bekanntlich zu ihren Errungenschaften nur dadurch gelangt, daß sie der Zeit mit mathematischer Schärfe Rechnung trug. Diese Thatsache ist ein Fingerzeig für den Anbau jedes wissenschaftlichen Feldes der Naturgeschichte und stellt der Lehre von dem Zusammenvorkommen der Erz- und Gangarten das Prognosticon, erst dann die Rolle zu spielen, zu welcher sie bestimmt ist, wenn diese Vergesellschaftungen unter sich in zeitliche Beziehungen gebracht worden sind. Bernhard v. Cotta besteht auf anderer Ansicht, indem er die Ursache des Zusammenvorkommens und der Reihenbildung der Mineralien nicht in der Zeit, sondern in den Umständen sucht [1]). Nach Ihm ist nach einer in verschiedenen Gegenden gleichmäßig wiederkehrenden Combination von Mineralien noch nicht auf gleichzeitige Bildung zu schließen, da dieselbe Aufeinanderfolge von Gang- und Erzarten sich in den verschiedensten Zeiträumen ähnlich oder gleich wiederholt haben könne, wie die einzelnen Gesteine und Gesteinsverbindungsformeln in mehreren Flötzformationen sich wiederholen. Gänge (wie Gesteine) von gleicher Zusammensetzung und mit gleichen Mineralien *brauchten* nicht von gleichem Alter zu sein, und Gänge von ganz ungleicher Zusammensetzung *könnten* in verschiedenen Gegenden von ganz gleichem Alter sein.

Diese der Paragenesis gerade entgegengesetzten Thesen, welche das

1) S. B. v. Cotta, Gangstudien. Bd. II., Heft 2 (1852) S. 217 und 218 und Heft 3 (1854) S. 297, sowie Bd. I. Heft 2 (1848) S. 95.

Digitized by Google

vor mehr als $^2/_3$ Jahrhundert von Werner eingesetzte Verfahren der Identificirung der Gangformationen verbannen, stehen jedoch in Mißklang mit andern Betrachtungen, welche die Wichtigkeit dieses Gegenstandes anzustellen auffordert, und so lange derselbe nicht aufgelöst ist, können gewisse Zweifel gegen die Gültigkeit jener Sätze nicht unterdrückt werden. Zunächst aber kann ich aus Liebe zur Sache nicht umhin, einige Vorstellungen selbst gegen die jener Ansicht zur Stütze vorgebrachten Beobachtungen zu machen. Namentlich erscheint mir die Parallele überraschend, welche zwischen der Wiederholung von Gesteinsformeln in mehreren Flötzformationen und der Combination von Gang- und Erzarten gezogen wird; denn bei der so wesentlichen Verschiedenheit im Ursprunge und Herkommen beider Bildungen kann aus diesem Vergleiche wohl kaum ein Stützpunkt für die von Cotta aufgestellte Ansicht gewonnen werden, zumal nach Ihm selbst die Vergesellschaftung der Gang-Mineralien mehr chemisch als geologisch zu sein scheint. Der zweite Punkt, auf welchem die anti-paragenetische Ansicht der Mineralien-Vergesellschaftung ruht, würde überzeugend sein, wenn nicht zwischen dem Zusammenvorkommen der Mineralien in den Gesteinen und dem der Erzlagerstätten in *numerischer* Hinsicht ein so wesentlicher Unterschied obwaltete, der in der Haushaltung der Natur wohl nicht minder wiegt, als in den Verhältnissen der menschlichen Welt, in welcher Zahlen, wie Göthe sagt, es sind, welche zeigen, wie sie regiert wird. Eins der zusammengesetztesten Gesteine, der Granit, ist nur aus 3 Mineralien zusammengesetzt, unter den Vergesellschaftungen der Gang- und Erzarten kommen aber sogar Reihenfolgen von 14 Gliedern vor [1]), und in der Identificirung der Porphyre dient oft ein einziges Mineral gerade so zur Norm, als in der Identificirung der Flötzformationen eine Leitmuschel maßgebend ist. Aequivalente von Leitmuscheln fehlen auch in dem Zusammenvorkommen der Erz- und Gangarten nicht; denn wer erinnert sich nicht der engen Verknüpfung des Manganspaths mit der Erzführung auf den Gängen der Grube Habacht. Andere dergleichen Leitglieder werden der Zukunft nicht entgehen, wenn sie die feinen Nüancen in der Vergesellschaftung der Gang- und Erzarten erkannt haben wird, die dem Bergbau eben so fruchtbringend sein werden, als bekanntlich der Nervenstimmung feine Nüancen von hoher Wichtigkeit sind für das Gelingen aller Thätigkeiten.

Daß Gänge von ungleicher Zusammensetzung gleichzeitig sein können, worauf zuletzt die neue Ansicht über die Paragenesis der Mineralien

1) S. Breithaupt, Paragenesis der Mineralien, S. 248.

Digitized by Google

fußt, ist unbestreitbar. Einen schlagenden Beweis hiervon liefert der Bergbau von Campiglia, der auf entschieden gleichzeitigen Lagerstätten, auf der einen Seite auf Kupfererzen, auf der andern auf Bleierzen umging. Anstatt aber den Gegensatz in diesen Grubenfeldern nach dem Fingerzeige Cotta's, den Eruptions-Verhältnissen zuzuschreiben, muß er vielmehr in den räumlichen Umständen gesucht werden, welche überhaupt eine Rolle in der Vergesellschaftung der Gang-Mineralien spielen mögen. Jene Auslegung erscheint als eine im Allgemeinen richtige Annahme, wenn die geologische Voraussetzung selbst, in welcher sie wurzelt, richtig ist. Diese Prämisse wird nun zwar kaum noch in Frage gestellt, aber bewiesen ist sie damit noch nicht und darum können die auf sie gebauten Schlüsse auch nur auf einen bedingten Glauben Anspruch machen und sind somit eigentlich nicht geeignet, einer Lehre den Nimbus zu nehmen, welche während eines Zeitraums von mehr als einem halben Jahrhundert die Probe beim praktischen Grubenbetriebe bestanden hat, denn sonst würde sie sich weder aufrecht erhalten, noch der Vorausbestimmung von Erzarten entsprochen haben.

An diese Betrachtungen reiht sich eine andere, welche mir mehr als jede andere geeignet erscheint, Aufmerksamkeit zu erregen. Das Zusammenvorkommen der Gang- und Erzarten bietet nämlich viele Combinationen dar von 5-, 6-, 7- und selbst von 8gliederigen Vergesellschaftungen. Ein Fall der letztern Art wird in der Paragenesis von Breithaupt aus der edeln Quarzformation von drei weit auseinander gelegenen Orten citirt, von Frauenstein nämlich, von Ammelsdorf bei Dippoldiswalde und von Drehbach bei Zschopau [1]). Die Wahrscheinlichkeit nun, daß diese 3 analogen Vorkommnisse gleichzeitigen Ursprungs sind, ist nach der Doktrin derselben so groß, daß sie an die Gewißheit grenzt, und in demselben Verhältnisse größer als der entgegengesetzte Fall. Nach der Permutationslehre könnten nämlich unter jenen 8 Ganggliedern 64 Versetzungen vorkommen; statt dessen aber zeigen die drei Vorkommnisse nicht eine einzige derselben, da die Reihenfolge jener Glieder an den drei Punkten vollkommen die gleiche ist. Allgemein wird anerkannt, daß die Succession der Gangglieder in relativer Hinsicht der Zeit entspricht, in der jedes derselben entstanden ist. Eine einzige Versetzung in einer der drei Vorkommnisse wäre genug, die Ungleichzeitigkeit unter denselben an den Tag zu legen; daraus folgt aber umgekehrt, daß im entgegengesetzten, hier vorliegenden Falle die Wahrscheinlichkeit ihrer Gleichzeitig-

1) S. Breithaupt a. a. O., S. 155.

Digitized by Google

keit 64 Mal größer ist, als die Unwahrscheinlichkeit. Den gleichen Schluß würde man zu machen berechtigt sein, wenn jene drei Vorkommnisse anstatt 10, hunderte von Meilen auseinander lägen; sie sind gleichsam die drei Visirpunkte, nach denen auf Tausende von Lachtern eine grade Linie mit Genauigkeit fortgebracht werden kann. Diese haben es mit dem Raum, jene mit der Zeit zu thun; in beiden Beziehungen ist die Combination von Gegenständen von ungleich höherer Bedeutung, als in andern, weil sie unbegrenzt sind, und, was hier in Betracht kommt, unendlich theilbar sind, und weil nach der Lehre der Wahrscheinlichkeit der Grad der Wahrscheinlichkeit nicht allein nach der Zahl, sondern eben sowohl nach der Qualität der Umstände gemessen wird, welche für ein bestimmtes Ereigniß zeugen. Diesem Grundsatze gemäß ist selbst eine Combination von der viergliederigen Vergesellschaftung, die mithin 16 Versetzungen unterworfen sein könnte, schon zahlreich genug, um ihr Gleichzeitigkeit zuzuerkennen. Solche Vergesellschaftungen sind aber so häufig, daß man ohne Zweifel das Vorkommen von Combinationen der Art in dem Zwischenraum von Ländern, Erdtheilen und selbst Continenten voraussetzen darf. Der Standpunkt der Betrachtung über die Beziehungen zwischen Gangformationen und eruptiven Bildungen kann freilich durch jene Anschauungsweise verrückt werden. Anstatt nämlich daß von dieser ein Reflex auf jene geworfen wird, können die letztern den Schlüssel abgeben, der gleich dem Winkel in der Astronomie zu überraschenden Wahrheiten im Allgemeinen und speciell zu Aufschlüssen über die Naturgeschichte der eruptiven Bildungen führen kann, deren Beziehungen zur Erzführung der Gänge weniger klar noch sind, als die der Vergesellschaftung der Gang- und Erzarten. Dieses Gangverhältniß hat dem Bergbau schon wesentliche Dienste geleistet und ist mit Grund bei ihm accreditirt, obschon es dem Herkommen nach immer noch unerklärbar erscheint. Dieß ist der Verlauf von vielen andern Erscheinungen in der Natur gewesen. Die Zunahme der Temperatur wurde lange Zeit als eine Fabel verworfen, später für eine zufällige Erscheinung erklärt, und jetzt wird sie allgemein als eine Thatsache anerkannt, die ein dämmerndes Licht auf die Urgeschichte unseres Planeten wirft und seine sphäroidische Gestalt und Abplattung, die älteste aller geognostischen Begebenheiten [1]), erklärt, woraus wiederum der Urzustand anderer Planeten mit ähnlicher Abweichung von der Kugelgestalt abgeleitet wird!

Einige Beobachtungen deuten darauf hin, daß die geologische Ver-

1) S. Humboldt, Kosmos, 1. Bd., S. 27 und 2. Bd., S. 393.

Digitized by Google

gesellschaftung der Gang- und Erzarten in enger Beziehung steht mit der chemischen Verwandtschaft, die in den Mineralien selbst rege gewesen ist, aus denen jene Associationen zusammengesetzt sind. Das gediegene Gold, welches ich in St. Domingo fand, enthält ganz dieselben Metalle und Erze [1]), welche mit dem Goldsand des Cibao-Gebirges zusammen vorkommen; eben so pflegt der Bleiglanz selbst, wenn er krystallisirt ist, außer dem Blei und Silber drei fremdartige Metalle, Zink, Eisen, Kupfer und wahrscheinlich wie das Blei in der Gestalt des Sulphurats zu enthalten. Dana, indem er dieser Thatsache in seinem System der Mineralogie Rechnung trägt, legt derselben in Hinblick auf die Naturphilosophie eine hohe Wichtigkeit bei. Dieselben Metalle in geschwefeltem Zustande sind es nun wiederum, welche stets im Gefolge des Bleiglanzes sich finden. Ich bezweifle, daß Dana's Urtheil sich auf diese Combination der chemischen und der sogenannten geologischen Verwandtschaft bezieht, mit der man das Agens der Vergesellschaftung der Mineralien bezeichnet hat; sonach ist dasselbe allem Anscheine nach lediglich auf das einfache Factum gestellt. Die Verknüpfung desselben mit dem andern kann daher nur die Ansicht über die Wichtigkeit steigern und dieselbe vielleicht verdoppeln. Besteht diese Combination nicht bloß ausnahmsweise, sondern existirt sie durchgehends, so kann dieselbe ein neues Instrument zur Erkenntniß der Vergesellschaftung der Erz- und Gangarten werden. Ob auf die Allgemeinheit jener Erscheinung aus 2 oder 3 dergleichen Wahrnehmungen und Vorkommnissen geschlossen werden darf, deren geognostische Verhältnisse so weit auseinander liegen, als die des Goldes des Cibao, des Fahlerzes der Apuanischen Alpen [2]) und des Bleiglanzes, des Bürgers so vieler Gebirge: diese Frage will ich dahingestellt sein lassen, obschon andere Male die Entdeckung einer Erscheinung an einem einzigen Körper genügend erschienen ist, um sie bei allen derselben Klasse vorauszusetzen, wie namentlich bei der Erkenntniß der Natur der Erdarten geschah, wo die Physiker keinen Anstand nahmen, dieselben durchgehends als verbrannte Metalle zu betrachten, sobald sie dies als für Eine geltend gefunden hatten. Immerhin ist die Verbrüderung der chemischen und geologischen Verwandtschaft auch bei der bis jetzt auf wenige Erfahrungen beschränkten Nachweisung derselben reif und würdig

1) S. meine geognostischen und bergmännischen Bemerkungen über St. Domingo in Karstens Archiv XVII, S. 536—663.

2) Anmerkung. Die merkwürdigste derartige Combination bietet das Fahlerz des Angina-Thales in Toscana dar, das der Inbegriff ist aller 6 Erze, welche auf den Erzlagerstätten der Apuanischen Alpen vorkommen.

Digitized by Google

in weitere Betrachtung genommen zu werden, denn aus ihnen schon erkennt man, daß die letztere der ersteren wie ein Schatten folgt. Wer weiß, ob an diesen Umstand nicht Aufklärungen gekettet sind, wie an den Schatten selbst der Körper, der unter Anderem gedient hat, die kugelförmige Gestalt der Erde aus seiner runden Form, die man bei Mondfinsternissen am Monde gewahr wird, zu erschließen. Nachdem schon Lister erkannt hat, daß die verschiedenen Bestandtheile der Erde nicht aufs Gerathewohl unter einander gemischt, sondern nach gewissen Regeln vertheilt sind [1]), nachdem Dolomieux darauf hingewiesen hat, daß jeder Stein mit der allgemeinen Geschichte unsers Erdkörpers in Verbindung stehen müsse und seine Beziehung zu anderen überraschende Wahrheiten entschleiern könne [2]), muß man anerkennen, daß in jeder Combination von Metall-Complexen mit der ihm untergeordneten Association von Gang- und Erzarten ein Inbegriff von geologischen Beziehungen zu vermuthen ist, dessen Zusammensetzung gerade so vielfältig ist als die Composition aller Erze, welche in der geologischen Vergesellschaftung als deren Glieder auftreten. In demselben Verhältnisse steigert sich das Interesse für das Zusammenvorkommen der Gang-Mineralien, und der Glaube gewinnt Raum, daß in diesem Gangverhältnisse der Schwerpunkt der Erzfrage liegt. Darum kommt es vor allen Denen zu, dieß Feld der Wissenschaft anzubauen, welchen das Thema vorliegt, die Lehren der Geognosie praktisch fruchtbar zu machen, welche dieselben täglich am Bergbau handhaben müssen und zu prüfen Gelegenheit haben, und ihre Unzulänglichkeit nur zu oft erfahren. Nur auf diesem Wege wird dem Bergbaubetriebe in Aussicht gestellt, mehr Sicherheit als bisher zu gewinnen. In jener Urfrage des Bergbaues wird die Parageneſis der Erz- und Gangarten dieselbe Rolle spielen, welche in der Krystallisirung die Axe des Krystalls einnimmt, von der Weiß sagt, daß sie die ganze Figur derselben beherrsche, und der Gang-Geognosie kann jene Vergesellschaftung das werden, was in der Botanik das Sexualsystem geworden ist. Fühlt man sich doch fast versucht, in dem Zusammenvorkommen der Gang- und Erzarten ein gewisses physiologisches Walten zu vermuthen, jener Art von Instinkt ähnlich, welches nach mehreren Mineralogen im geheimnißvollen Zusammenhange zwischen der innern Composition und den äußern Kennzeichen der Mineralkörper sich verräth [3]).

1) S. Whewell a. a. O., Geschichte der Geologie, S. 573.
2) S. Breithaupt a. a. O., S. 1.
3) S. Whewell a. a. O., 3. Theil, S. 272.

Digitized by Google

Die schönen Beobachtungen über die Wanderung und den Zuzug gewisser Mineralien in manchen Gesteinsmassen, denen Breithaupt in seiner Paragenesis Rechnung trägt, die darin niedergelegten Ergebnisse der interessanten Forschungen über die Abhängigkeit des Vorkommens mancher Erze von der Co- oder Präexistenz eines andern Minerals, die Wahrnehmungen über die sichtbare Hinneigung eines Minerals zu einem andern und über dessen Streben, einer Berührung mit einem dritten dergleichen Körper auszuweichen [1]), sowie wohl auch die bekannte Wirkung einer auf Anziehung beruhenden Wanderung der zerstreuten Kupfererztheilchen, welche bei dem sogenannten Kernrösten der Agordoer Erze vor sich geht; dies sind die Umstände, welche ein sympathieartiges Walten in dem scheinbar so starren Reiche der Natur verrathen und eine Ahnung geben von einem Hauch eines physiologischen Wesens, der selbst ihr Innerstes durchzieht.

Der Paragenesis der Gang- und Erzarten kann nun zwar nach Allem dem, was über sie bisher verhandelt worden ist, nicht in Abrede gestellt werden, der sicherste Führer zu sein in dem Gebiete der Erzfrage, aber auch diese Erscheinung der Natur steht nicht bezuglos in derselben und ist so wenig absolut selbstständig, als jede andere Begebenheit.

Die Frage ist nun, welchem unter den Umständen, die im Verbande mit der Vergesellschaftung der Gang- und Erzarten stehen, in genetischer Beziehung jene Abhängigkeit zuzurechnen ist. Die Lösung dieser Frage gehört aber in ein anderes Feld von Betrachtungen, als dasjenige ist, welches anzubauen dem Gegenstande der vorliegenden Schrift entsprechen kann. Daher beschränke ich mich, über jenes Thema mein auf eigene Erfahrung und zwar nur zur indirekten Begründung der in der Erzfrage der Paragenesis der Gang- und Erzarten angewiesenen hohen Stelle gestütztes Credo aufzustellen. Der vorherrschenden Meinung zufolge wird bekanntlich die Entstehung der Erzgänge, deren Ausfüllung und folglich die Vergesellschaftung ihrer Mineralien in Causal-Zusammenhang gebracht mit dem Hervortreten eruptiver Gebirgsbildungen. Zu dieser Theorie führt namentlich das chronologische Verhältniß zwischen Gang- und Nebengestein, aber nicht in demselben Einklange mit ihr scheint mir das Verhältniß zwischen der Metallführung der klassischen Erzgänge und derjenigen zu stehen, welche überhaupt in den Gebirgsgesteinen oder in den Lagerstätten heimisch ist, deren ganze Existenz an das Nebengestein gebunden ist, in dem sie ihren Sitz haben. Wie einfach zusammengesetzt

1) S. Breithaupt a. a. O., S. 2, 3, 4.

Digitized by Google

ist z. B. die Erzbildung in den Lagerstätten der Serpentinformation in den Etruskischen und Ligurischen Apenninen, welche nie über das Nebengestein herauszutreten vermag, in dem sie eingebürgert ist; nichts als Schwefelkupfer von 3 verschiedenen Graden des Metallgehaltes kommt in der Gebirgskette von Levanto bis Rocca Tederighi vor, wo in derselben Serpentin und die ihm verwandten Gesteine hervortreten. Ungleich vielgliederiger ist die Erzformation der Subapenninen, welche im Galestro und Albarese auf wirklichen Gängen und zum Theil in der Nachbarschaft von den Erzführenden Serpentinkegeln Toscanas auftritt. Noch einförmiger als die Erzführung im Serpentingebirge ist die des Kalksteins von Roccastrada. Vergleichenden archäologischen Beobachtungen zufolge, zu denen die Ueberreste eines im Mittelalter darin betriebenen Bergbaues Gelegenheit geben, und namentlich in Berücksichtigung eines sehr bezeichnenden negativen Verhältnisses, kommen in dieser den Galestro überlagernden Formation in butzenförmigen Räumen Knollen von Kupferglanz vor, die außer aller Beziehung mit Gängen stehen und, aus dem Nebengestein eingewandert, ein Seitenstück liefern zu der Kugel- und Knollenbildung von Kupferlasur von Miedczana Gora in Polen [1]). Der Metallgehalt des so weit verbreiteten Diorit-Gebirges im Cibao, das ich auf seinen Goldgehalt zu prüfen den Beruf hatte, beschränkt sich auf den von gediegenem Gold und dessen metallischen Gefährten, von denen schon im Vorhergehenden die Rede war, und hat anstatt auf besondern Lagerstätten, seine Heimath unmittelbar in dem Gestein, worin es porphyrartig zerstreut liegt. Von Silber-, Blei- und andern Erzen, welche gleichsam das Monopol der Niederlassung auf den Gängen haben, traf ich weder im Grünstein-Gebiete, noch in andern Gesteinen der Insel Haiti eine Spur an. Aehnliche Erfahrungen hat man in eruptiven Gebirgsformationen anderer Regionen gemacht, denen überhaupt nur eine kleine Reihe von Metallen (gediegen Gold, Zinn-, Magneteisen-, Chromeisen-, Glanzeisenerz) leibeigen sind, welche nur in sehr untergeordneter Weise auf Gängen das Bürgerrecht haben und anderer Seits sind die meisten der vielfach zahlreicheren Gang- und Erzarten, welche in diesen Lagerstätten heimisch sind, nur ganz ausnahmsweise zu Gaste bei den leibeigenen Mineralien der eruptiven Gebirgsgesteine. Bei der chronologischen Stellung von Porphyrgebilden legt man ein besonderes Gewicht auf das Dasein oder Nichtdasein von Quarz in denselben. Logischer

1) S. Breithaupt a. a. O., S. 40.

Digitized by Google

Weise sollte man demgemäß auch Erzepochen von Gesteinseruptionen trennen, welche selbst an den Materialien für jene Mangel leiden.

Ist diese Folgerung richtig, so muß man auch zugestehen, daß die Paragenesis der Gang- und Erzarten unabhängig von den Eruptionen der Gebirgsgesteine ist. Zu Gunsten dieser Ansicht spricht noch der Umstand, den schon Breithaupt erhoben hat, daß bei weitem häufiger Gänge nur in einer Gebirgsart aufsetzen, ohne eine andere zu berühren [1]), und daß eruptive Gebirgsbildungen oft weit abgelegen sind von den Erzrevieren. So hat z. B. die Kupfererz-Niederlage der Maremmen ihren Sitz in Gegenden, wo keine Spur von einer unzweideutigen älteren Gebirgseruption zu finden ist und umgekehrt fehlen Erzbildungen, wie die der Maremmen, dort gänzlich, wo diese (in der Region des Elbaner Granits) vorkommen. Die silberreiche Bleierzformation in den Apuanischen Alpen liegt in einem krystallinischen Schiefer, der zwar ein geschmorter Galestro und Macigno sein soll, nirgends aber ein Wahrzeichen von der metamorphosirenden Causa hat ans Tageslicht kommen lassen. Leider sind über die Bildungsweise der krystallinischen Schiefer überhaupt die Ansichten noch immer sehr von einander abweichend. Denn da sie es sind, welche die wichtigsten und interessantesten Erzgänge einschließen [1]), so würde ein Vergleich ihrer Metallförderungen mit denen der entschieden eruptiven Gebirgsformationen einen scharfen Reflex auf den Antheil derselben an der Bildung der Erzgänge werfen. Noch weit belohnender wird die statistische Darstellung der metallischen Erzeugnisse sein, wenn sie einst mit einer Geographie der Erzniederlagen nach Art der geographischen Darstellung der Pflanzenwelt in Verknüpfung gebracht sein wird. In den unberechenbaren Vortheilen, welche in so mannichfacher Beziehung dieser jungen Lehre der Botanik entsprossen sind, spiegeln sich die Erfolge ab, welche eine ähnliche Doktrin über die Vertheilung der Metalle und Erze in Aussicht stellt. Ohne jene wird die Physiologie der Pflanzenwelt nicht aufkommen, ohne diese müssen wir auf eine Theorie der Erzbildung verzichten, die dem Bergbau als zuverlässiger Führer dient, die dem Bergbau wirklich frommt. Schon jetzt regelt er sich ganz vorzugsweise nach einem Verhältniß der unterirdischen Geographie und hat es nur selten zu bereuen. Ein Erzfall nämlich, der in einer gewissen Zone entdeckt wurde, dient ihm zur Norm bei dessen Wiederaufsuchung in tieferer Region. Nach dem Gesetze der großen Zahlen wird die Kenntniß der räumlichen Anordnung der Erzvorkomm-

1) S. Breithaupt a. a. O., S. 114.

Digitized by Google

nisse auch Andeutungen über Längen-Intervalle, welche unter ihnen stattfinden müssen, an die Hand geben und ein Dämmerlicht auf das in allen Zonen bestehende Verhältniß werfen, nach welchem die Produktionen des Erdinnern in einer sehr überraschenden Proportion von wenigen Brennpunkten in dem unterirdischen Haushalte der Natur abstammen, in deren Umgebung eine vielfach größere Zahl von Satelliten sind, die nur einen aliquoten Theil zum Gesammt-Erzeugnisse des Bergbaues beisteuern. Aus der Geographie dieses Verhältnisses werden sich Lücken darstellen, welche diensam sein können, näherungsweise den Sitz von unbekannten metallischen Mittelpunkten abzuleiten; denn gegenüber andern Erzeugnissen, ja vielmehr gegenüber allen Erscheinungen der Natur, die in Extremen gerade am wenigsten leistet, ist jenes Verhältniß zu grell, um nicht a priori eine mehr ausgleichende Aussteuer im Schoße der Erde ahnen zu lassen. Aus der Geographie der Erzvertheilung nach Höhe, Tiefe, Breite und Länge wird eben sowohl das Gesetz der Zweckmäßigkeit in der Austheilung der Erze erblickt werden, als es in der Construktion der Gebirgsarten in der räumlichen Anordnung auf der Außenseite des Erdballs und im Organischen erkannt worden ist, und mancher Fingerzeig zur Nachachtung im Bergbau wird ihm dadurch gegeben werden; auch das Loi de balance von Geoffroy St. Hilaire sollte in jener räumlichen Anordnung nicht verborgen bleiben und ihr endlich eine folgereiche Beziehung entlockt werden können zwischen Gebirgs- und Erzformationen, die Vergesellschaftung in einer neuen Phasis, wovon unter Anderem in Toscana der krystallinische Schiefer ein belehrendes Beispiel liefert, der wo immer als herrschendes Gebirgsgestein auftretend, metallführend ist. Eine ähnliche Bewandniß kann es mit dem Gebundensein mehrerer Erzformationen an die ältesten Gebirgsbildungen, mit der auf ein oder zwei derselben sich beschränkenden Vorkommen anderer Gruppen von Gang- und Erzarten und mit der Eigenheit der edeln Geschicke haben, die jüngeren Gebirgsformationen nicht zu betreten, in denen doch und über welche hinaus sogar andere Erze, obschon älteren Ursprungs als jene, noch ganz heimisch sind.

So hat sich nun die Vergesellschaftung nicht allein vom einfachen Mineral der Erzlagerstätten in ihre Gruppen von Gang- und Erzarten fortgepflanzt und waltet zwischen ganzen Lagerstätten und Gangformationen ob [1]), sondern es ist auch dieses Gesetz zwischen Gang-

1) Anmerkung. Carne sagt von Erzgängen in Cornwallis, daß sich dieselben einander aufhalten oder ausweichen, was an Vergesellschaftung erinnert.

mineraliengruppen und deren Wohnstätten in Kraft und selbst Nüancen tauchen schon auf in der ihm entstammenden Gegenseitigkeit. Nur ein Schritt mehr ist es also, den man thut, wenn die gleiche Wirkung auch den Gebirgsformationen zugeschrieben wird; vielmehr erscheint diese Voraussetzung in Hinblick auf eine der Vergesellschaftung der Mineralien verwandte Erscheinung, die regelmäßige Gestaltung nämlich in der unorganischen Natur, nur vollkommen logisch, welche in ähnlicher Stufenleiter wie jenes Verhältniß einer geometrischen Nothwendigkeit gleich, das Kleinste und das Größte durchdringt, welche den einfachen Krystall wie die Struktur der Gebirge beherrscht, deren Absonderung in parallelopipedische, rhombische und kugelförmige Gestalten in der rhomboedrischen, triangulären und ovalen Ausbreitung der 3 Erdtheile der Alten Welt [1]) wiedergiebt und endlich in der kugelförmigen Gestalt der Erde selbst aufgeht, ja sogar der vorherrschend dreieckigen Form des Meteoreisens [2]) nach zu schließen, eben so über die Sphäre unsers Planeten hinausgreift, als die Association der Mineralien.

Es ist wohl Nichts mehr geeignet, der Vergesellschaftung der Mineralien das Bürgerrecht unter den allgemeinen Gesetzen der Natur zu verleihen, als ihre Beziehung zu jenem geometrischen Verhältnisse, das Kind der Krystallisation und Subkrystallisation. Diese verhält sich zu jener wie die geologische Verwandtschaft in der Vergesellschaftung der Gang- und Erzarten sich zur chemischen in deren einzelnen Mineralien verhält. Beiden großen Erscheinungen ist es gegeben, ihren Gang über die ganze Erdenrunde und durch alle Glieder des Erdleibes zu machen. Dieser Doppelgang lenkt auf eine Beziehung zwischen beiden Phänomenen hin und läßt ahnen, daß in ihm der Keim zu Aufschlüssen ruht, die zu einer Statik der Erde den Grund legen können, deren Dasein eben so sicher ist, als die Mechanik des Himmels. Um dieses Ziel zu erreichen, bedarf es nicht der Vorarbeit der genauen geognostischen Erforschung der fünf Welttheile, sondern es genügt das Prinzip als Basis für die große wissenschaftliche Unternehmung zu ergründen und dasselbe in das Material zu verwirken, welches bereits über den Bau der Erde zusammengetragen worden ist. Denn so durchdringend als materiell kleine Quantitäten von Stoffen auf die Eigen-

1) S. Karl Ritter, über räumliche Anordnungen auf der Außenseite des Erdballs, und ihre Funktionen im Entwickelungsgange der Geschichten, S. 21.

2) S. Dr. G. Fr. Jäger, Beobachtungen und Untersuchungen über die regelmäßigen Formen der Gebirgsarten, S. 57.

Digitized by Google

schaften einer Mischung z. B. von Kupfer auf Metallgemische von Zinn, zu wirken vermögen, eben so radikal wird die Verkörperung jenes planetischen Prinzips bildend in der Zusammensetzung der Felsen-Glieder gewesen sein, die ihm unterthan waren, wie alles Körperliche dem Geistigen gehorsam ist. Nach dieser Auffassung ist jenes Prinzip offenbar als das Urprinzip in der Geognosie zu erkennen, der es das ist, was der Chemie die Wahlverwandtschaft, dem Glauben das A und das O ist. In jener Wissenschaft trägt man der Zeit in relativem Sinne Rechnung, in der Himmelskunde, welche uns begabt die Weltmechanik zu durchschauen und kosmische Verhältnisse in fernen Jahrhunderten vorauszusehen, wird Zeit und Raum gemessen. Dieser Unterschied in Betrachtung in dem einen und dem andern wissenschaftlichen Gebiete und in deren Erfolg lenkt auf den Weg hin, der einzuschlagen ist, um die Geognosie der Königin der Wissenschaften ebenbürtig und deren Abstand in dem Erzielten kleiner zu machen. Dazu ist nämlich erforderlich, die räumlichen Verhältnisse des Felsenbaues nach mathematischen Grundsätzen in Betrachtung zu nehmen, und so ergiebt sich denn von selbst, daß das gesuchte Prinzip in dem Krystalloidischen der Gebirgsbildungen besteht, das ein geometrisches Verhältniß, eine geometrische Nothwendigkeit und der mathematische Ausdruck des geheimen Triebes in der Natur ist, in welchem die Vergesellschaftung der Mineralien selbst ihren Quell und Ursprung hat. Die Erkenntniß vom Dasein dieses Wesens in dem Gebirgsbau, das nach Jägers lehrreicher Darstellung in dem Haushalte der Natur eine so mächtige Rolle spielt, wird auf ähnliche Weise wie im Hergang der Erfindungen, der Gedanke des Aneinanderrückens von lange bekannten Ideen eine Kunst hervorzurufen pflegt, die nachher auf Jahrtausende wirkt, dahin führen, die Blößen einer Geographie der bis jetzt erforschten Gebirgsformationen zu bedecken, deren Ergänzung von nicht geringerer Wirkung sein kann, als diejenige war, zu welcher die continentale Lücke zwischen den drei alten Welttheilen einst den Impuls gab. Auf Grundlage der auf diesem Wege sich ausbildenden Statik der Erde wird die Conjectural-Geognosie in diejenige sich umgestalten, welche der theoretischen und physischen Astronomie an die Seite gestellt werden kann und das Wissen des Bergbaues die Zukunft haben, den Schleier über den Werkstätten der Natur zu lüften, von denen die Vertheilung der Erze und Metalle ausging. Die Einführung der geologischen Arithmetik in die Betrachtung des Gebirgsbaues hat eine gesetzmäßige, numerische Vertheilung von Thalbildungen, Quellen, stehenden und fließenden Gewässern, von

Digitized by Google

Wiesen, Erhöhungen und selbst von Ortschaften in den Gesteins-Formationen erkennen lassen und sogar mit einiger Zuversicht gestattet, Grenzlinien zwischen Gesteinsarten vorher zu sagen [1]). Gleichwohl erscheint jenes Zahlengesetz als ein Produkt aus mehreren Faktoren, unter denen nur einer, die chemische Zusammensetzung nämlich der Formationen, als constant anzusehen ist. Demungeachtet hat man nur erst auf diesem numerischen Wege der Natur geheime Beziehungen zwischen dem Unorganischen und dem Organischen abgelauscht. Mit Grund darf man sich eines nicht geringern Lohnes von der geologischen Geometrie versehen, denn sie ist als ein Instrument von höherer Potenz noch zu betrachten, als die geologische Arithmetik und somit geschaffen, die allwärts in der Natur vorauszusetzende streng geregelte Anordnung in der Vertheilung und in dem Bau aller Schöpfungen auch im Reiche der Mineralien zu offenbaren. Es handelt sich nicht um Entdeckung des Daseins von jener Ordnung, denn auf diese konnte schon von der Zeit an a priori Rechnung gemacht werden, wo sie an dem größten Werke der Natur, in der Welt der Sterne sichtbar geworden war, sondern es kommt nur darauf an, dieselbe zu erkennen, und dies kann nicht fehlschlagen, eben weil es einer absoluten Nothwendigkeit in der Natur gilt, nicht aber vom Zufall abhängt, wie das Auffinden von Mineralienkörpern, deren Existenz aus dem abweichenden Verhalten mancher krystallisirten Hüttenprodukte, von dem der bekannten Mineralien im stöchiometrischen Verhältniß und in der chemischen Zusammensetzung [2]) wohl zu erschließen, aber nicht als eine conditio sine qua non zu erkennen ist und deren Errathen kein Gleis anzeigt, nach welchem die Ergänzung jener Lücken zu vollbringen ist, die bisher in der Reihe der Mineralkörper aus deren Vergleich mit Kunstprodukten sich dargestellt haben. Dieselben könnten auch für immer bestehen, ohne irgendwie und irgendwo Eintrag zu thun; dagegen kann die Anordnung in jener Vertheilung nicht verläugnet werden, ohne eine Lücke in der Weltordnung zu statuiren, welche dieselbe der göttlichen Logik berauben würde, die in der gesammten Schöpfung bewundert wird. Consequent ist es daher nur, die Vertheilung der Erze und Metalle nicht auszuschließen von dem Radius, innerhalb welchem die Regelung der unorganischen Schöpfungen statthatte. Das Gesetzmäßige in der Erzführung ist also ebenfalls eine

1) S. Bennigsen-Förder, das Zahlen-Gesetz in den Gesteinsformationen, S. 6, 10 u. 11.

2) S. Hausmann, Beiträge zur metallurgischen Krystallkunde, S. 1, 35, 41.

Digitized by Google

Nothwendigkeit, deren Wirkung nicht undurchdringlich sein kann, sondern zu durchblicken sein muß und gleichsam latent erscheint, wie die Subkrystallisation mancher Gebirgsarten, deren regelmäßige Formen oder Krystalloide erst zum Vorschein kommen, wenn sie in Gebrauch genommen werden. Schlüßlich kann dem Bergbau auch nicht die Aussicht abgesprochen werden, in jenem dunkeln Gebiete Licht zu gewinnen, das für sich allein vermögend ist, ihm eine neue Aera vorzubereiten, und zwar eine Aera, mit der sich keine messen kann, welche ihm bisher aus technischen Erfindungen und Entdeckungen aufgegangen ist. —

Digitized by Google

Leipzig.
Druck von C. Th. Engelhardt.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

62209 H29
Haupt.
Philosophie des Bergbaues.

Digitized by Google

Digitized by Google